

L.Dv. T 1352/1

35

7.9.44

Platz

Nur für den Dienstgebrauch!

Kommandogerät 40

Teil 1

Beschreibung, Theorie
und Arbeitsweise

Juli 1941

Die in ein gelbes Gegenstand im Sinne
des § 38 des Reichsdruckgesetzes (Gesetz
vom 24. April 1924) aufgenommen und nach
den Bestimmungen des Reichsdruckgesetzes
oder nach anderen Vorschriften in
Reichsdruckerei

Berlin, den 23. Juli 1941

Die L. Dv. T 1352/1 — Kommandogerät 40,
Teil 1, Beschreibung, Theorie und Arbeits-
weise — wird hiermit genehmigt und tritt
mit dem Tage der Herausgabe in Kraft.
Die „Vorläufige Beschreibung des Kom-
mandogeräts 40 Teil 1“ tritt gleichzeitig
außer Kraft und ist, gemäß L. Dv. 99
zu vernichten.

I. A.

Steuermann

Inhalt

I. Allgemeines	7
II. Rechengang	7
A. Bestimmung des Meßdreiecks	8
B. Bestimmung des Treffdreiecks	9
1. Richtung der Hauptauswanderungstrecke	9
a) Flugrichtungsermittlung aus der Änderung von σ_M und c_{KM}	10
b) Flugrichtungsermittlung aus der Änderung von σ_M und γ_M	11
c) Bestimmung des Kurswinkelvorhalts	13
2. Größe der Hauptauswanderungstrecke	15
a) Bestimmung der Horizontalgeschwindigkeit	15
b) Bestimmung der Zünderlaufzeit zum Treffpunkt	15
3. Bestimmung der e_{gr}	16
C. Bestimmung der Treffhöhe	17
D. Ermittlung der Treffwerte	17
1. Gesamtröhrenhöhe und Zünderstellung	17
2. Zielseitenwinkel zum Treffpunkt	18
E. Ermittlung der Schußwerte	18
1. Verbesserungen der Gebrauchsstufe	18
2. Verbesserungen für ballistischen Wind	19
3. Verbesserungen für Drall	20
4. Verbesserungen für Ladeverzerrung	20
5. Ausschaltung des horizontalen und vertikalen Stellungs- unterschiedes	20
III. Bauelemente	21
A. Schalldosen	22
B. Reibgetriebe	23
C. Kurvenkörper	24
D. Differentiale	27

IV. Arbeitsweise des Gerätes	28
A. Bestimmung des Meßdreiecks	28
1. Einführung der Eingangswerte	28
a) Einführung von γ_M	29
b) Einführung von σ_M	30
c) Einführung von e_M	30
d) e-Wandler	38
2. Ermittlung der e_{KM}	35
3. Ermittlung der h_M	36
4. Errechnung der e_M aus h_M und γ_M	37
B. Bestimmung des Treffdreiecks	38
1. Kursemittlung	38
a) Flugwinkelwandler	38
b) Spurenwinkelschreiber	40
c) Kurswinkelgetriebe	46
d) Rechner für Kurswinkelvorhalt	48
2. Rechner für v_h	52
3. Rechner für s_h	54
4. Treffpunktwanlder	57
C. Bestimmung der Treffhöhe	58
Rechner für Höhenvorhalt	58
D. Ermittlung der Treffwerte	59
Ballistische Gruppe	59
E. Ermittlung der Schußwerte	60
1. DWE-Rechner	60
2. Rechner für Ladeverzugsverbesserung	61
F. Geschosßflugzeitwandler	62
V. Beschreibung des Gerätes	63
VI. Bereiche und Gewichte	68

„Anlage:
 e_{KM} und h_M -Anzeige 71“

Abbildungen und Zeichnungen

Zeichnung 1	Meßdreieck
"	2 Beziehungen zwischen α , β und α
"	3 Flugrichtungsermittlung aus der Änderung von σ_M und e_{KM}
"	4 Lage der Auswanderungsstrecke bei Ermittlung der Flugrichtung aus σ_M und e_{KM}
"	5 Entstehung der Spurlinie
"	6 Lage der Auswanderungsstrecke bei Ermittlung der Flugrichtung aus σ_M und γ_M
"	7 Bestimmung des Kurswinkelvorhaltes
"	8 Bestimmung der Horizontalgeschwindigkeit
"	9 Bestimmung der e_{KT}
"	10 Bestimmung der φ und t_z
"	11 Windverbesserung
"	12 Ausschaltung des horizontalen Stellungsunterschiedes
"	13 Wirkungsweise der Einfachschaldose
"	14 Reibgetriebe
"	15 Kurvenscheibe
"	16 Kurvenkörper
"	17 Wirkungsweise des Differentials
"	18 Weggeschwindigkeitsgetriebe für γ_M
"	19 Prinzip des e-Messens
"	20 Weggeschwindigkeitsgetriebe für e_M
"	21 Abhängigkeit von w und e
"	22 e-Wandler
"	23 e_{KM} -Gruppe
"	24 h_M -Gruppe
"	25 Schaltung „e-Messung normal“ — „letzte Höhe bleibt“

Abbildung 26 Flugwinkelwandler

Zeichnung 27	Prinzip des Spurseitenwinkelschreibers
"	28 Prinzip des Spurseitenwinkelschreibers
"	29 Prinzip des Spurseitenwinkelschreibers
"	30 Entstehung des Spurseitenwinkelschreibers
"	31 Schema des Spurseitenwinkelschreibers
"	32 Kursvorhaltrechner
"	33 Kursvergleich
"	34 v_h -Gruppe
"	35 Rechner für s_h
"	36 Treffpunkt wandler
"	37 Höhenvorhaltgruppe
"	38 Ballistische Gruppe
"	39 fällt aus
"	40 Ladeverzugsrechner
"	41 Geschossflugzeitwandler
"	42 Gang der Werte im Kdo. Ger. 40
"	43 Schematischer Aufbau des Kdo. Ger. 40
Abbildung 44	Reibradgetriebe
"	45 Kurvenkörper
"	46 Kurvenkörper
"	47 Einfachschaltdose
"	48 Weggeschwindigkeitsgetriebe
"	49 1/e-Wandler
"	50 Rechner für horizontale Auswanderungstrecke
"	51 Ladeverzugsverbesserungsgruppe
"	52 Umwandler für Geschossflugzeit und Höhenvorhaltrechner
"	53 Kdo. Ger. 40 in Fahrstellung.
"	54 Kdo. Ger. 40 in Feuerstellung
"	55 Die Vorderwand
"	56 Die Rückwand
"	57 Die linke Seitenwand
"	58 Die rechte Seitenwand
"	59 Die Oberseite
"	60 Kabelkupplungskasten
Zeichnung 61	Schema des Kdo. Ger. 40

I. Allgemeines

1. Das Kommandogerät 40 ermittelt laufend die drei Schußwerte für ein Schießen im indirekten Richten gegen Flugziele. Es arbeitet auf linear-geometrischer Grundlage, indem es das Dreieck OM'T konstruiert. Höhen- und Kursänderungen werden hierbei berücksichtigt. Das Rechenggerät ist in seiner Arbeitsweise fast automatisch.
2. Zur Bedienung des Gerätes gehören ein Meßtruppführer und 6 Mannschaften.
3. Das Kommandogerät wird in Verbindung mit dem Em 4m R 40 benutzt. Jedoch ist die Verwendung des Em 4m R (H) 34 oder 36 möglich.
4. Drei Sammler mit 36 Volt versorgen das Gerät mit Strom. Zum Aufladen der Sammler oder für Pufferbetrieb steht ein Maschinensatz von 1,5 KW mit 50 Volt zur Verfügung. Die Übermittlung der Schußwerte an die Geschütze erfolgt durch das Übertragungsgerät 30 oder 37.
5. Das Kommandogerät ist für jedes Geschütz durch Einbau der Kurvenkörper für die entsprechende Ballistik verwendbar.
6. Fahrbar gemacht wird das Gerät durch den einachsigen Sonderanhänger 52.

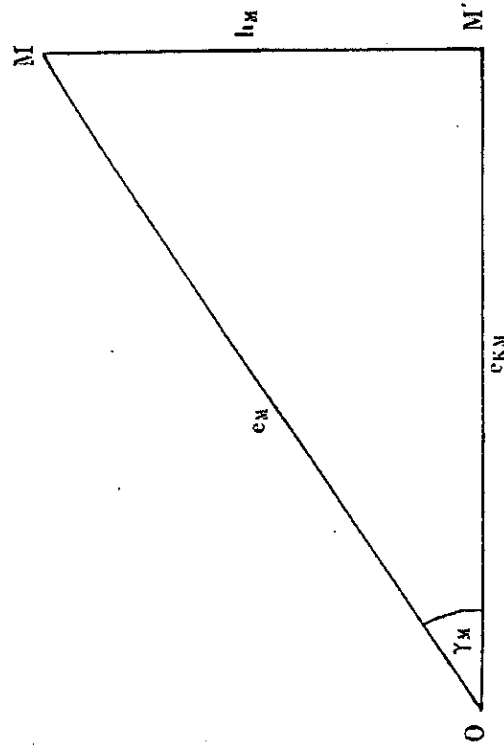
II. Rechengang

7. Das Kommandogerät 40 soll die drei Schußwerte — Schußrohrerhöhung, Schußzünderstellung und Schußseitenwinkel — ermitteln. Die beiden ersten Werte sind abhängig von der Größe der ekt und hr , während der dritte Schußwert durch die Richtung der ekt bzw. den Treffseitenwinkel σ_T , größtmäßig bestimmt wird. ekt , hr und σ_T zu ermitteln, ist also zunächst erforderlich.

h_T ergibt sich aus der Größe des Höhenvorhaltes und der Meßhöhe, deren Wert im Meßdreieck berechnet wird. Zur Bestimmung der e_{KT} , einer Seite des Treffdreiecks $OM'T'$ und des Treffseitenwinkels σ_T müssen die beiden anderen Seiten, s_h und e_{KM} , und der Flugwinkel β_M bekannt sein. Die e_{KM} wird im Meßdreieck bestimmt.

A. Bestimmung des Meßdreiecks

8. In das Rechengesetz werden die Eingangswerte e_M , σ_M und γ_M auf mechanischem Wege eingeführt. Die Entfernung wird gemessen, indem das Ziel mit den beleuchteten Meßmarken in eine Ebene gebracht wird. σ_M und γ_M werden ermittelt, indem der E_M und somit das Gerät aus der Grundrichtung und Nullage auf das Ziel gerichtet wird.



Zeichnung 1
Meßdreieck

σ_M legt das Meßdreieck der Seite nach fest. Aus e_M und γ_M werden die fehlenden Strecken h_M und e_{KM} nach den trigonometrischen Funktionen folgendermaßen errechnet:

$$\sin \gamma_M = \frac{h_M}{e_M}$$

$$h_M = e_M \cdot \sin \gamma_M$$

und

$$\cos \gamma_M = \frac{e_{KM}}{e_M}$$

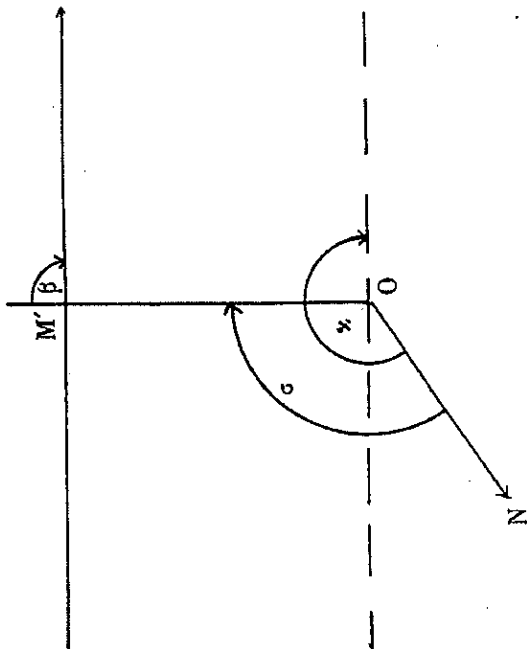
$$e_{KM} = e_M \cdot \cos \gamma_M$$

B. Bestimmung des Treffdreiecks

9. Das Treffdreieck dient zur Ermittlung der e_{KT} . Bekannt müssen deshalb e_{KM} sowie Richtung und Größe der Hauptauswanderungsstrecke sein. Die e_{KM} ist im Meßdreieck ermittelt worden. Es fehlt also noch die Bestimmung von β und s_h .

1. Richtung der Hauptauswanderungsstrecke
10. Die Richtung der Hauptauswanderungsstrecke wird durch den Flug- bzw. Kurswinkel festgelegt.
- Der Zusammenhang von Flug- und Kurswinkel ist aus folgender Formel ersichtlich:

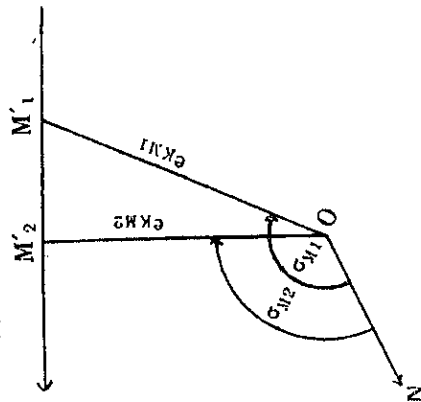
$$\beta = \alpha - \sigma$$



Zeichnung 2
Beziehungen zwischen α , β und γ

Die Festlegung der Richtung der Hauptauswanderungsstrecke kann auf zwei Arten geschehen:

a) Flugrichtungsermittlung aus der Änderung von σ_M und e_{KM}



Zeichnung 3

Flugrichtungsermittlung aus der Änderung von σ_M und e_{KM}

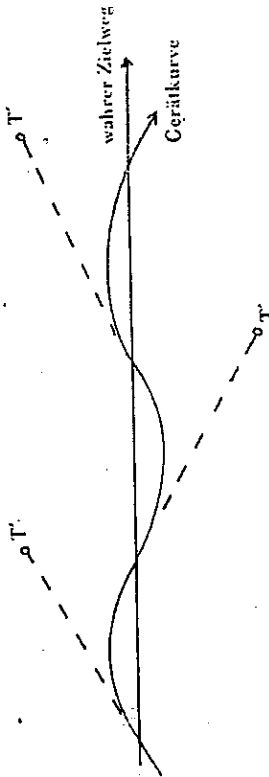
In einem beliebigen Zeitpunkt wird der Standort des Zieles in der Kartenebene durch e_{KM1} und σ_{M1} festgelegt. Diese Festlegung wird nach einer kurzen Zeit wiederholt. Verbindet man jetzt $M'1$ mit $M'2$, so ist die Flugrichtung damit ermittelt.

Vorteile dieser Ermittlung sind:

1. Kursermittlung ist auch bei Höhenänderung möglich.
2. Die v_h wird gleichzeitig ermittelt.

Nachteile dieser Ermittlung sind:

1. Die Kursermittlung ist von den Schwankungen und Fehlern der e-Meßleistung abhängig.

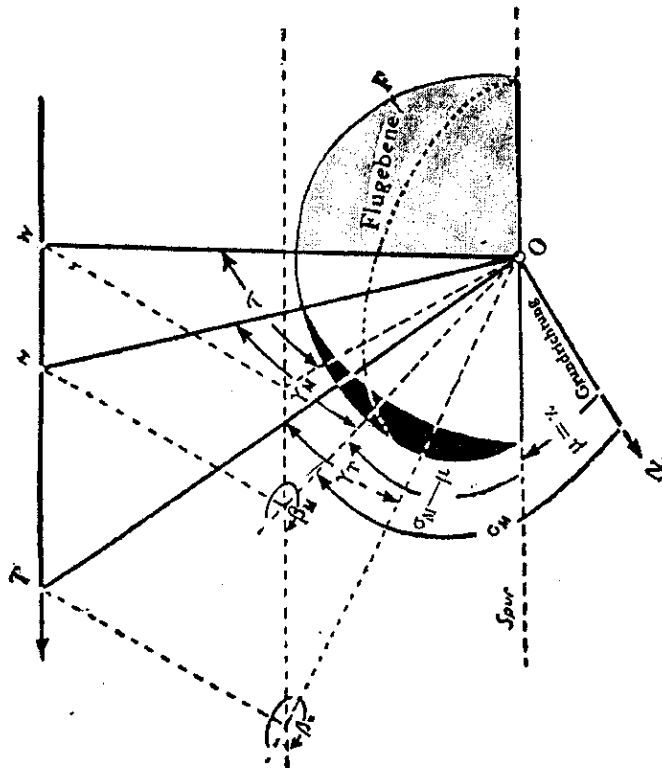


Zeichnung 4

Lage der Auswanderungsstrecke bei Ermittlung der Flugrichtung aus σ_M und e_{KM}

b) Flugrichtungsermittlung aus der Änderung von σ_M und γ_M

Wird ein Flugziel laufend der Seite und Höhe nach verfolgt, so durchläuft der Visierstrahl die Flugebene. Die Flugebene schneidet die Kartenebene in einer Geraden, Spurlinie genannt.



Zeichnung 5
Entstehung der Spurlinie

Bei Zielflügen in gleichbleibender Höhe ist die Spurlinie stets parallel zur Flugrichtung. Deshalb ist der Winkel zwischen Grundrichtung und Spurlinie gleich dem Kurswinkel α .

Vorteile dieser Ermittlung sind:

1. Der Kurs ist unabhängig von der e-Meßleistung, d. h. selbst bei falscher σ_M ist die Flugrichtung stets parallel zum Fliegerweg (vorausgesetzt, daß σ_M und γ_M genau ermittelt wurden).



Zeichnung 6
Lage der Auswanderungsstrecke bei Ermittlung der Flugrichtung aus σ_M und γ_M

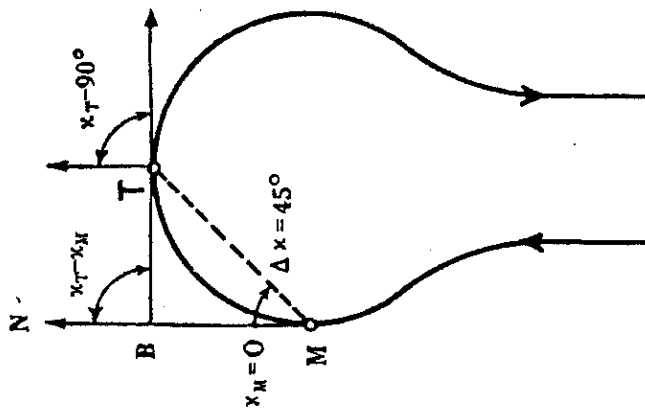
2. Die Kursermittlung setzt bereits ein, wenn σ_M und γ_M vorliegen. Auf die e-Messung braucht nicht gewartet zu werden. Auch sind σ_M und γ_M beim Einleiten ins Gerät nur sehr geringen Schwankungen unterworfen. Aus dieser Kursermittlung läßt sich die Kurswinkelgeschwindigkeit ω_K ermitteln, die Voraussetzung für die Ermittlung des Treffpunktes in der Kurve ist.

Nachteile dieser Ermittlung sind:

1. Macht das Ziel Höhenänderungen, dann liegt die Flugebene schräg im Raum. Die Spurlinie ist dann nicht mehr parallel zur Flugrichtung.
2. Die Kursermittlung aus σ_M und γ_M wird bei einem Zielhöhenwinkel zum Meßpunkt unter 10° ungenau.
3. Die Spurlinie ergibt keinen Anhalt zur Ermittlung der Horizontalgeschwindigkeit, da sie nicht den projizierten Flugweg darstellt.

c) Bestimmung des Kurswinkelvorhalts

11. Bei Kurvenflügen muß ein Kurswinkelvorhalt errechnet werden.



Zeichnung 7
Bestimmung des Kurswinkelvorhaltes

Die Kursänderung von x_M nach x_T ist aus der Winkelgeschwindigkeit zu berechnen, mit der sich der Kurs im Meßpunkt ändert. Setzt man voraus, daß diese Winkelgeschwindigkeit unveränderlich ist, so ist die Kursänderung in der Geschloßflugzeit t_T

$$x_T - x_M = \omega x \cdot t_T$$

Die Auswanderungsstrecke muß aber in der Sehne angetragen werden, so daß sich als Kursvorhalt aus dem Dreieck MBT ergibt

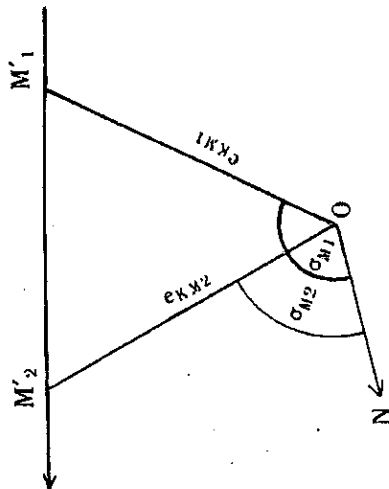
$$\Delta x = \frac{\omega x \cdot t_T}{2}$$

2. Größe der Hauptauswanderungsstrecke
12. Die Größe der Hauptauswanderungsstrecke wird nach der Formel

$$s_h = v_h \cdot t_T$$

bestimmt.

- a) Bestimmung der Horizontalgeschwindigkeit



Zeichnung 8
Bestimmung der Horizontalgeschwindigkeit

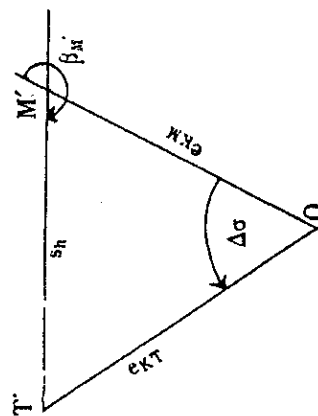
Die v_h wird aus der Geschwindigkeit der Veränderung von e_{KM} und σ_M bestimmt. Zu einem beliebigen Zeitpunkt wird ein Ziel durch e_{KM1} und σ_{M1} in der Kartenebene festgelegt. Läßt man das Ziel eine Sekunde auswandern und wiederholt dann die Festlegung des Zieles durch e_{KM2} und σ_{M2} , so hat das Ziel in einer Sekunde die Strecke von $M'1$ bis $M'2$ zurückgelegt. Somit ist die Horizontalgeschwindigkeit v_h ermittelt.

- b) Bestimmung der Zünderlaufzeit zum Treffpunkt
Um den Vorhaltepunkt zu bestimmen, muß die Geschloßflugzeit t_T zum Treffpunkt bekannt sein.

Die Schwierigkeit liegt darin, diese Zeit zu bestimmen, obgleich der Treffpunkt noch nicht bekannt ist. Dieses Problem löst das Annäherungsverfahren. Die t_T wird in Abhängigkeit von e_{KT} und h_T gefunden. Da die e_{KT} unbekannt ist, wird die t_T auf Grund der e_{KM} ermittelt. Die t_T wird mit v_h multipliziert und ergibt einen Wert für die Hauptauswanderungsstrecke. Die nun ermittelte e_{KT} entspricht nicht dem wahren Wert, da zur Bildung von s_h t_T und nicht t_T herangezogen wurde. Es wird jetzt auf Grund der angenäherten e_{KT} eine neue t_T gefunden, die mit v_h multipliziert eine neue Hauptauswanderungsstrecke ergibt. Wird jetzt der Endpunkt der neuen Hauptauswanderungsstrecke mit O verbunden, so ergibt dieses eine verbesserte e_{KT} . Dies Verfahren wiederholt sich einige Male, bis die t_T ihrem wahren Wert entsprechend gefunden ist. Zur Multiplikation mit v_h wird nicht die Schußzunderstellung, sondern die Geschossflugzeit als Rechenzeit herangezogen. Die Rechenzeit setzt sich zusammen aus der Geschossflugzeit zum Treffpunkt und den Geschossflugzeitverbesserungen, die auf Grund der besonderen und Witterungseinflüsse ermittelt worden sind. Der Einfluß des Ladeverzugs dagegen darf für die Berechnung der Hauptauswanderungsstrecke nicht berücksichtigt werden.

3. Bestimmung der e_{KT}

13. Die Bestimmung der e_{KT} erfolgt auf geometrischer Grundlage.



Zeichnung 9
Bestimmung der e_{KT}

Durch die Hauptauswanderungsstrecke wird der Treffpunkt in der Kartenebene T' ermittelt. T' mit O verbunden ergibt die Größe der e_{KT} und zugleich den Seitenwinkelvorhalt $\Delta\sigma$ als Winkelunterschied zwischen e_{KM} und e_{KT} .

C. Die Bestimmung der Treffhöhe

14. Bei horizontal fliegenden Zielen ist die Meßhöhe gleich der Treffhöhe.

Zielflüge mit Höhenänderungen erfordern die Berechnung des Höhenvorhaltes Δh . Der Höhenvorhalt ist abhängig von der Vertikalgeschwindigkeit v_v und der Geschossflugzeit zum Treffpunkt t_T .

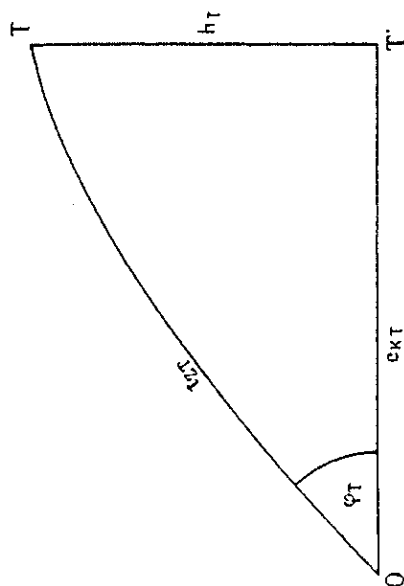
$$\Delta h = v_v \cdot t_T$$

Die v_v gibt an, um wieviel Meter das Ziel in einer Sekunde fällt bzw. steigt, während die Zunderlaufzeit zum Treffpunkt die Anzahl der Sekunden angibt, die das Ziel zur vertikalen Auswanderung Zeit hat, bis sich Ziel und Geschoss treffen. Auch hier zeigt sich wieder die Schwierigkeit, daß die Zunderlaufzeit zum Treffpunkt verlangt wird, obwohl der Treffpunkt noch nicht bekannt ist. Durch das vorher beschriebene Annäherungsverfahren wird die t_T ermittelt. Der Höhenvorhalt Δh wird zur Meßhöhe h_M addiert und von ihr subtrahiert.

$$h_T = h_M \pm \Delta h$$

D. Ermittlung der Treffwerte

1. Gesamtrohrerhöhung und Zunderstellung
15. Im Schußdreieck OTT' sind die e_{KT} und h_T enthalten. Auf Grund dieser beiden Werte können die schußtafelmäßige Gesamtrohrerhöhung und Zunderstellung der Luftschußtafel entnommen werden.



Zeichnung 10

Bestimmung der φ und t_z

2. Zielseitenwinkel zum Treffpunkt

16. Der Zielseitenwinkel zum Treffpunkt setzt sich zusammen aus dem Zielseitenwinkel zum Meßpunkt und dem Seitenwinkelvorhalt, der bereits im Treffdreieck ermittelt worden ist.

$$\sigma_T = \sigma_M \pm \Delta\sigma$$

E. Ermittlung der Schußwerte

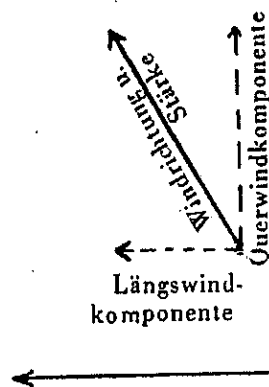
17. Die Treffwerte werden durch die Verbesserung zu den Schußwerten φ_s , t_{zs} und σ_s umgewandelt. Folgende Verbesserungen finden am Kommandogerät 40 Berücksichtigung:

1. Verbesserungen der Gebrauchsstufe

Durch die Gebrauchsstufe werden die schußtafelmäßig errechneten Treffwerte verbessert. Sie werden hierdurch entsprechend den tatsächlichen Bedingungen des Schießtages festgelegt.

Der Einfluß der Gebrauchsstufe auf die Schußwerte ist abhängig von dem Wert der Gebrauchsstufe und der Größe der e_{kt} und h_T . Je größer diese beiden Werte werden, um so mehr wirkt sich der Unterschied zwischen den tatsächlichen und schußtafelmäßigen Bedingungen aus. Es muß also der Wert einer Gebrauchsstufeneinheit in Abhängigkeit von der augenblicklich anliegenden e_{kt} und h_T gefunden werden, der dann mit der Anzahl der ermittelten Gebrauchsstufeneinheiten multipliziert wird. Die Verbesserung durch die Gebrauchsstufe wirkt sich unmittelbar auf die Schußrohrerhöhung und Schußzunderstellung aus. Eine Seitenwinkelverbesserung wird durch das Größer- bzw. Kleinerwerden der Hauptauswanderungstrecke infolge der Zünderverbesserung erzielt.

2. Verbesserungen für ballistischen Wind
Um den Einfluß des ballistischen Windes ausschalten zu können, muß er nach dem Kräfteparallelogramm in eine Längswind- und Querwindkomponente zerlegt werden.



Schußrichtung

Zeichnung 11
Windverbesserung

Diese Zerlegung kann nur in Abhängigkeit von dem Schußseitenwinkel geschehen. Der Einfluß der Längswindkomponente und Querwindkomponente ist auch wiederum abhängig von der Größe der e_{kt} und h_T . Je länger ein Geschoß der Luft ausgesetzt ist, um so mehr wird es von den Windkomponenten abgelenkt. Es muß also die Größe einer Längswind- bzw. Querwindeneinheit in Abhängigkeit von der augenblicklich anliegenden e_{kt} und h_T gefunden werden, die dann mit der Stärke

des ballistischen Windes multipliziert wird. Die Längswindkomponente wirkt sich auf die Schußzunderstellung aus, während die Querwindkomponente den Schußseitenwinkel beeinflusst.

3. Verbesserungen für Drall

Der größtmäßige Einfluß des Dralles wird auf Grund des im Augenblick anliegenden eg_T und lv_T Wertes gefunden. Der Drall beeinflusst den Schußseitenwinkel und erscheint stets als negativer Wert.

4. Verbesserungen für Ladeverzug

Schußrohrerhöhung und Schußseitenwinkel werden bis zum Abschluß auf das Rohr übertragen. Die Schußzunderstellung kann während des Ladevorganges aber nicht mehr am Zünder eingestellt werden.

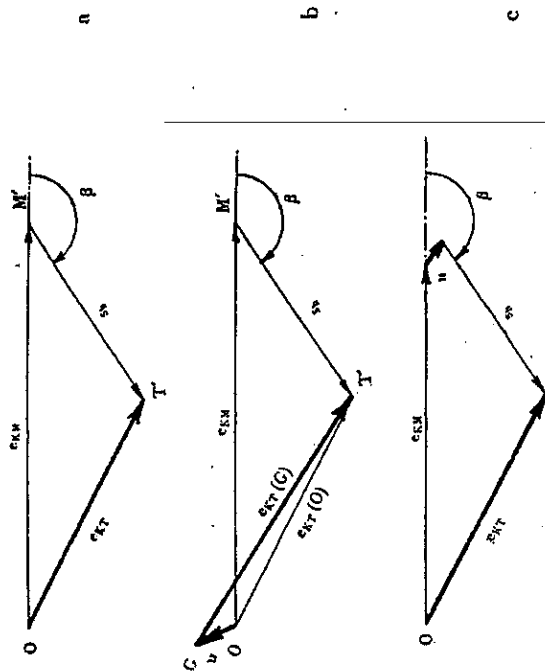
Diese nicht mehr zu berücksichtigende Zeit, Ladeverzugszeit genannt, muß vorher ausgeschaltet werden. Die Schußzunderstellung wird nach folgender Formel geändert,

$$\Delta t_{ZL} = v_{LZ} \cdot t'$$

wobei Δt_{ZL} die Zünderverbesserung für die Ladeverzugszeit in Gr. v. Kr. und t' die Ladeverzugszeit in Sekunden ist. Die v_{LZ} ist die Geschossflugzeitzunahme pro Sekunde. Die Multiplikation von v_{LZ} mit t' ergibt Δt_{ZL} das dem Treffwert für Zünderstellung zugeführt wird.

5. Ausschaltung des horizontalen und vertikalen Stellungsunterschiedes

Da das Kommandogerät nicht in der Batteriemitte steht, darf das Treffdreieck $OM'T'$ nicht für die Stellung des Kommandogerätes errechnet werden. Es muß der Batterienullpunkt des Treffdreieckes, das vom Kommandogerät geometrisch dargestellt wird, nach Richtung und Größe des horizontalen Stellungsunterschiedes verschoben werden, so daß die Schußwerte jetzt für die Batteriemitte errechnet werden (Bild 12 b).



Zeichnung 12

Ausschaltung des horizontalen Stellungsunterschiedes

Das gleiche Ergebnis wird erzielt, wenn man den projizierten Meßpunkt um 180° in entgegengesetzter Richtung des horizontalen Stellungsunterschiedes verschiebt (Bild 12 c).

Die getrennte Aufstellung von Kommandogerät und Geschützen kann einen Höhenunterschied mit sich bringen. Dies würde sich bei einem auftretenden Ziel in einer unterschiedlichen Höhe über Kommandogerät und Feuerstellung bemerkbar machen. Durch die Ausschaltung des vertikalen Stellungsunterschiedes wird die Meßhöhe über Gerät in Meßhöhe über Geschütz umgewandelt.

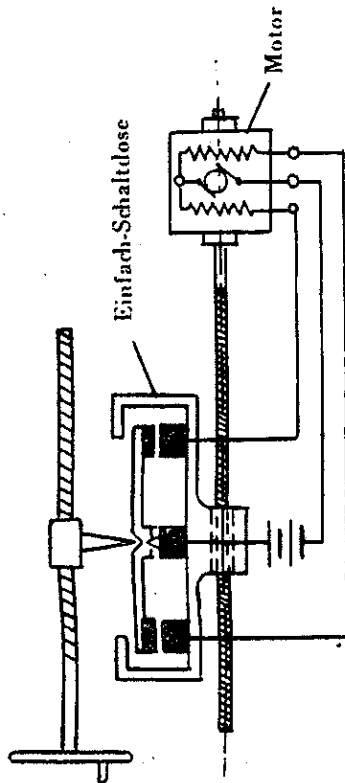
III. Bauelemente

18. Bei anderen Kommandogeräten sind weitgehendst menschliche Fähigkeiten, wie Verstand und Kraft, in den Arbeitsgang eingeschaltet. Diese müssen am Kdo.-Ger. 40, da dieses fast automatisch arbeitet, ersetzt werden. Die Aufgaben des Menschen übernehmen Schaltlosen, Reibgetriebe, Kurvenkörper, Differentiale und Motore.

A. Schaltdosen

19. Schaltdosen haben die Aufgabe, Motoren nach bestimmten Werten zu schalten. Es gibt Einfach- und Flächenschaltdosen.

1. Einfachschaltdosen



Zeichnung 13
Wirkungsweise der Einfachschaltdose

Die Schaltdose ist ein elektrischer Schalter. Sie besteht aus einem Schalthebel und einem auf einer Spindel beweglichen Steuerstift. Der Schalthebel ist in der Mitte kippbar gelagert und trägt auf seiner Oberseite eine Kerbe, in der sich ein Steuerstift in der Nulllage befindet. Wandert der Steuerstift durch Verdrehung der Spindel aus, so wird der Schalthebel an einer Seite heruntergedrückt. Auf der Motorwelle gleitet eine Mutter, die die Schaltdose trägt. Die Schaltdose wird solange verschoben, bis der Kontakt des Schalthebels wieder aufgehoben ist, d. h. die Schaltdose in Nullstellung zurückgekehrt ist. Wenn sich der Steuerstift weiter bewegt, wiederholt sich dieser Vorgang laufend. Der vom Motor nachgesteuerte Wert gelangt für weitere Rechnungen in andere Getriebegruppen.

2. Die Flächenschaltdose

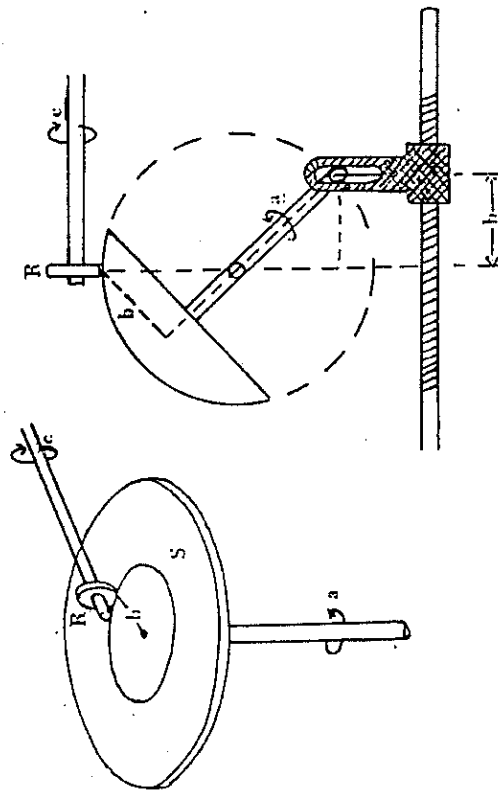
Bei der Flächenschaltdose ist das Prinzip das gleiche, nur daß an Stelle eines Schalthebels zwei Schalthebel rechtwinklig zueinander gelagert sind.

Je nach Bewegung des Steuerstiftes sprechen ein oder beide Systeme der Flächenschaltdose an. Dadurch ist es möglich, eine Bewegung des Steuerstiftes nach allen Richtungen nachzusteuern.

Flächenschaltdosen werden verwendet im Flugwinkelwandler zur Bestimmung der v_h und der Flugrichtung, sowie im Treffpunkt-wandler zur Nachbildung des Treffkreises.

B. Reibgetriebe

20. Reibgetriebe werden im Kdo. Ger. 40 zur Geschwindigkeitsregelung und zum Multiplizieren verwendet.



Zeichnung 14
Reibgetriebe

Reibgetriebe bestehen aus einer umlaufenden Reibrolle S, über die in radialer Richtung eine Reibrolle R verschoben wird. Die

Reibrolle wird durch Federdruck auf die Scheibe gedrückt und läuft infolge der Reibungsmithnahme (daher Reibgetriebe) mit der an der Berührungsstelle herrschenden Umfangsgeschwindigkeit der Scheibe um.

Im einfachsten Fall wird das Reibgetriebe als Geschwindigkeitsgetriebe verwandt. (Erklärung erfolgt unter „Einführung der Eingangswerte“.)

Im Rechengang des Reibgetriebes werden zwei Werte miteinander multipliziert.

Bezeichnet man die Drehgeschwindigkeit der Reibscheibe mit a , den Abstand der Reibrolle vom Mittelpunkt der Reibscheibe mit b und die Drehgeschwindigkeit der Reibrolle mit c , dann ist

$$a \cdot b = c$$

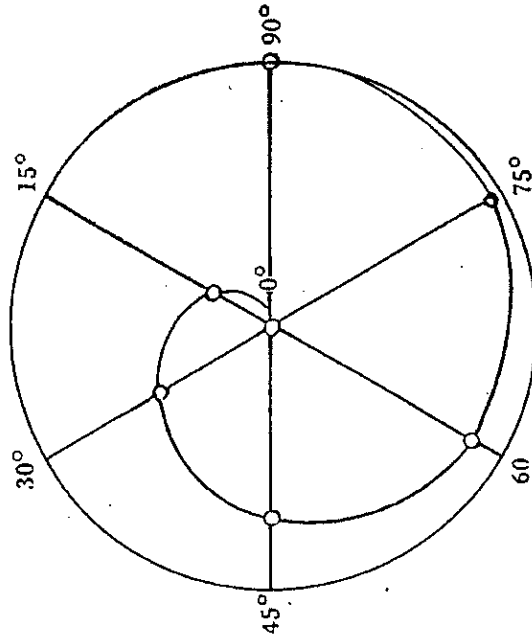
Im Kdo. Ger. 40 wird eine besondere Form des Reibgetriebes verwandt. Anstatt auf der Reibscheibe die Reibrolle zu verschieben, wird diese räumlich fest gelagert und unter ihr die in eine Kugelkalotte verwandelte Reibscheibe geschwenkt. Am Prinzip des Reibgetriebes wird dadurch nichts geändert.

C. Kurvenkörper

21. Kurvenkörper stellen räumlich die Abhängigkeit drei verschiedener Größen voneinander dar. Ein Kurvenkörper löst jede Gleichung, die drei Werte enthält, wenn zwei von ihnen bekannt sind. Dabei ist es gleichgültig, wie die drei Werte voneinander abhängig sind. Mit Kurvenkörpern kann multipliziert und dividiert werden, d. h. man kann mathematisch exakte Gleichungen lösen. Sie ergeben aber auch den Zusammenhang erfahrungsgemäß bestimmter Größen wie z. B. Rohrerhöhung in Abhängigkeit von ext und hr .

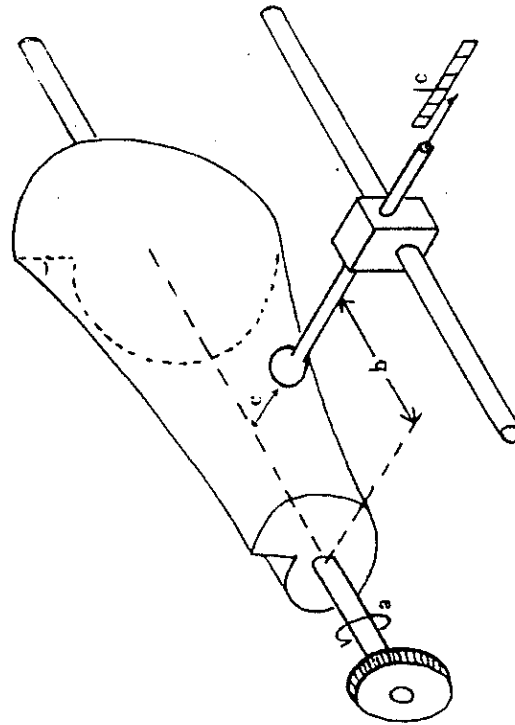
Die Entstehung eines Kurvenkörpers, z. B. für h_K , ist folgendermaßen zu denken:

$c = 1000 \text{ m}$	
Winkel	h_K Meter
0°	0
15°	259
30°	500
45°	707
60°	866
75°	966
90°	1000



Zeichnung 15
Kurvenscheibe

Auf einer Kreisscheibe sind Zielhöhenwinkel für γ_M 0° — 90° abgetragen. Auf den Strahlen werden aus obstehender Tabelle die h_M -Werte für $e = 1000$ m abgetragen. Die Verbindungslinie der Endpunkte dieser Höhen ergibt eine Kurve. Die so entstandene Kurvenscheibe gilt jedoch nur für die $e = 1000$ m. Denkt man sich für sämtliche Entfernungen diese Kurvenscheiben hergestellt und diese hintereinander aufgestellt, so erhält man einen Kurvenkörper.



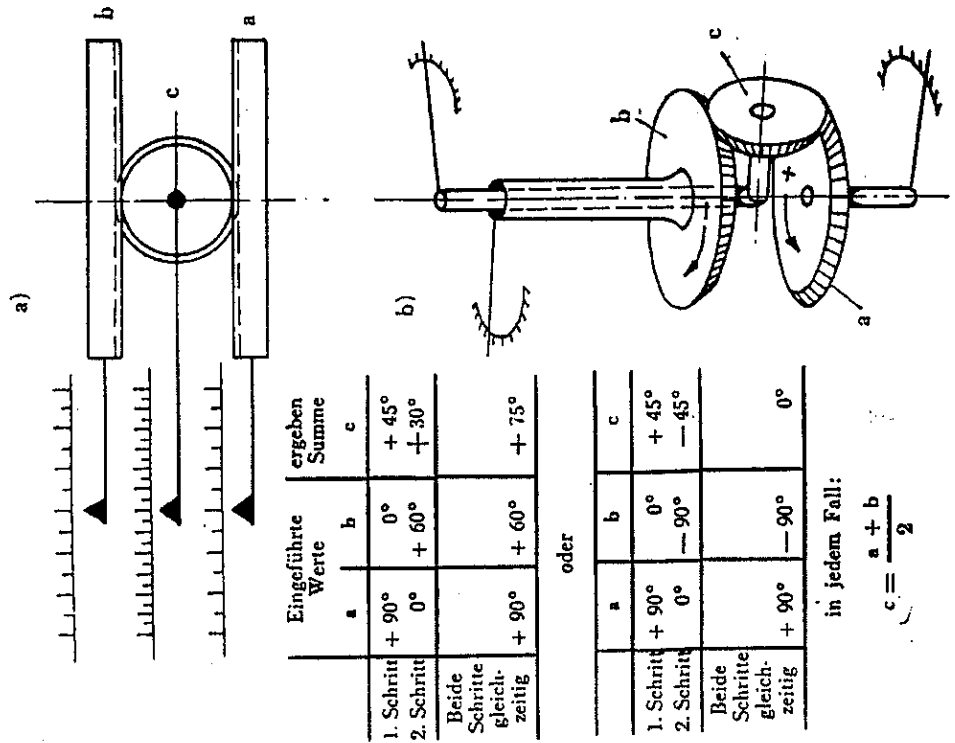
Zeichnung 16
Kurvenkörper

Wird der Kurvenkörper nach γ_M verdreht, nach e_M verschoben, so ist der Abstand von der Mittellinie ein Maß für die h_M . Es kann durch einen Abtaststift für jeden Zielhöhenwinkel und jede Entfernung die zugehörige Höhe angezeigt werden. Der Drehwert eines Kurvenkörpers wird mit a , der Verschiebe- oder Längswert mit b und der Endwert mit c bezeichnet.

D. Differentiale

22. Differentiale sind ein häufig auftretendes Bauelement. Sie werden zum Addieren, Subtrahieren und Vergleichen von Werten verwendet.

Zum Verständnis der Wirkungsweise dient folgende Zeichnung:



Zeichnung 17
Wirkungsweise des Differentials

Zwischen zwei Zahnstangen befindet sich ein Zahnrad. Hält man die Zahnstange a in der Grundstellung fest und bewegt die Zahnstange b z. B. um 6 cm nach einer Richtung, dann wandert die Achse des Rades c um 3 cm aus.

$$c = \frac{b}{2}$$

Hält man die Zahnstange b fest und bewegt die Zahnstange a, dann ist

$$c = \frac{a}{2}$$

Bewegt man sowohl die Zahnstange b um 10 cm als auch die Stange a um 12 cm in eine Richtung, so wandert die Achse des Rades c um den Wert

$$c = \frac{a + b}{2} = \frac{10 + 12}{2} = 11 \text{ cm aus.}$$

Denkt man sich die Zahnstange kreisrund gebogen, so ergibt sich ein Differential, wie es im Gerät Verwendung findet. Die Drehrichtung ist hierbei mit entsprechenden Vorzeichen zu berücksichtigen.

Der vom Differential errechnete Summen-Wert c muß, da die Werte a und b addiert werden sollen, immer mit 2 multipliziert werden, was bei der Beschriftung der Anzeige oder durch entsprechende Übersehung berücksichtigt wird.

IV. Arbeitsweise des Gerätes

A. Bestimmung des Meßdreiecks

1. Einführung der Eingangswerte

23. Durch Anrichten und Anmessen des Zieles werden über Weggeschwindigkeitsgetriebe γ_M , σ_M und ϵ_M als Eingangswerte in das Gerät eingelesen.

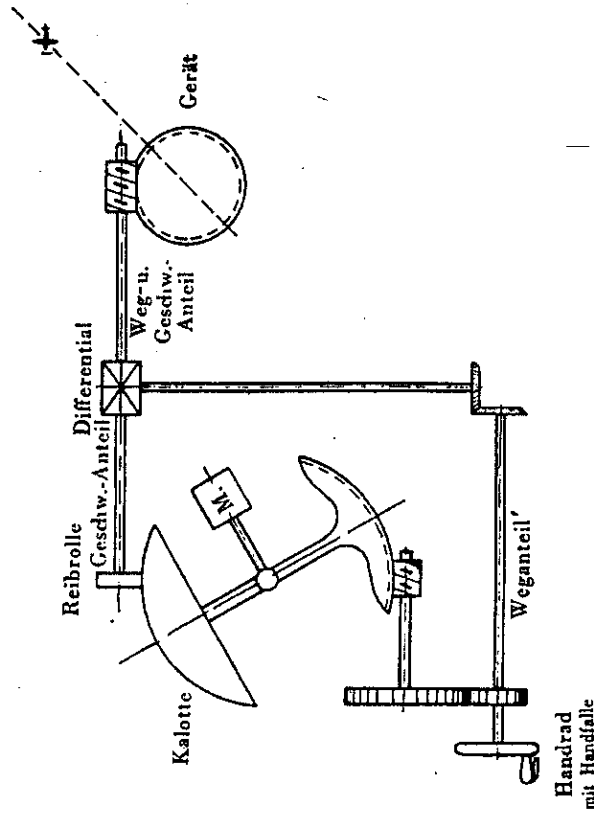
Die Drehbewegungen an den Richthandrädern bzw. am Handrad zum Einstellen der Meßentfernung wirken sich teils unmittelbar auf

die Einstellung der Richtfernrohre bzw. Meßmarken aus (Weganteil), teils wird eine bereits vorhandene motorische Einstellbewegung beschleunigt, verringert oder erst eingeleitet (Geschwindigkeitsanteil).

Durch die Weggeschwindigkeitsgetriebe wird dem Bedienungsmann das Richten bzw. Messen erleichtert und eine sehr genaue tendenziöse Einführung von γ_M , σ_M und ϵ_M ermöglicht. Die fehlerfreie Einführung der Eingangswerte ist für richtige Arbeit des Kdo.-Gerät 40 von ausschlaggebender Bedeutung.

a) Einführung von γ_M

Durch Drehen des Handrades für Höhenwinkel zum Meßpunkt wird der Em über ein Weggeschwindigkeitsgetriebe nach dem Meßpunkt M gerichtet und gleichzeitig γ_M in den Rechengang des Gerätes eingelesen.



Zeichnung 18
Weggeschwindigkeitsgetriebe für γ_M

Durch Drehen des Handrades werden bei nicht gedrückter Handfalle zwei verschiedene Drehbewegungen bewirkt. Die eine geht als reiner Weganteil unmittelbar zum Differential, während der andere Wert die Verswenkung einer mit konstanter Drehzahl angetriebenen Kugelkalotte bewirkt. Die dadurch bedingte Umdrehungsgeschwindigkeit der Reilbrolle wird im Differential als Geschwindigkeitsanteil dem Weganteil hinzugefügt.

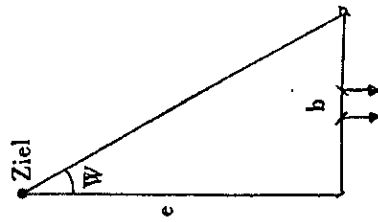
Bei gedrückter Handfalle wird der Geschwindigkeitsantrieb vom Wegantrieb getrennt. Auf die Richtbewegung hat nur noch der Wegantrieb Einfluß. Somit können Schnelleinstellungen (Zielauffassen) und Verbesserungen über den Wegantrieb unmittelbar insgeleitet werden, ohne daß ein falscher Geschwindigkeitsanteil ins Gerät gebracht oder der für eine vorhandene Zielbewegung günstige Geschwindigkeitsanteil geändert wird.

b) Einführung von σ_M

Die Einführung von σ_M erfolgt in der gleichen Weise wie die von γ_M . Der Seite nach kann das Gerät mit einem Schnellgangmotor verswenkt werden (in 10 sec. eine Umdrehung des Gerätes).

c) Einführung von e_M

Zum Verständnis der e-Einführung ist folgende Betrachtung notwendig:



Zeichnung 19

Prinzip des e-Messens

Zeichnung 19 zeigt das Prinzip des e-Messens. b ist die Basis des Meßgerätes. Vom Ziel fällt ein Lichtstrahl rechtwinklig in den linken Ausblick des e-Meßgerätes. Durch Verdrehen des rechten Objektives wird das Ziel angeschnitten und der Winkel w bestimmt.

Es ist $\tan w = \frac{b}{c}$ oder $c = \frac{b}{\tan w}$. w ist ein sehr kleiner Wert.

Es kann $w = \tan w$ gesetzt werden.

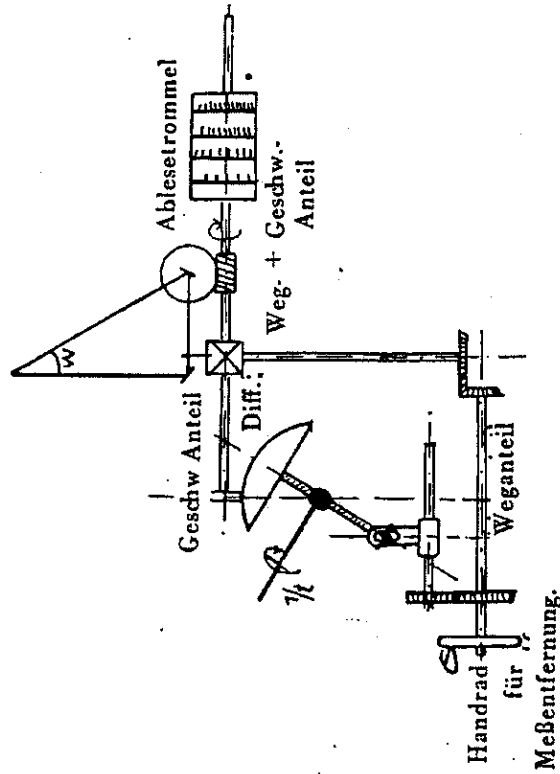
b ist eine Konstante. Es kann also dafür 1 gesetzt werden.

Also ist $c = \frac{1}{w}$

oder

$$w = \frac{1}{c}$$

Die Drehbewegungen am Handrad für Meßentfernung entsprechen also dem reziproken Wert der Entfernung.



Zeichnung 20

Weggeschwindigkeitsgetriebe für e_M

Durch Drehen des Handrades für Meßentfernung wird der Winkel am Ziel gemessen und werden die Meßmarken des Em über ein Weggeschwindigkeitsgetriebe am Ziel gehalten.

Bei Betätigung der Handfalle wird der Geschwindigkeitsantrieb vom Wegantrieb getrennt. Auf die Meßmarkenbewegung hat dann — abgesehen von dem bereits vorhandenen Geschwindigkeitsanteil — nur noch der Wegantrieb Einfluß. So können Schnelleinstellungen und Verbesserungen während der laufenden Meßtätigkeit über den Wegantrieb unmittelbar auf die Meßmarke geleitet werden, ohne daß der für die augenblickliche Ziellbewegung günstige Geschwindigkeitsanteil geändert wird.

Die Einstellung der Meßmarke und somit die Einstellbewegungen am Handrad für Meßentfernung entsprechen dem reziproken Wert der Entfernung. Dementsprechend sind bei gedrückter Handfalle am Handrad für Meßentfernung bei kleinen Zielentfernungen große Einstellbewegungen vorzunehmen, die bei zunehmenden Zielentfernungen kleiner werden, bis dann bei großen Zielentfernungen eine geringe Einstellbewegung einer großen Entfernungsänderung entspricht.

Im Weggeschwindigkeitsgetriebe läuft der Motor nicht wie beim Höhen- und Seitenrichtgetriebe mit konstanter Drehzahl, sondern nach dem Wert $\frac{1}{t}$. (Bildung von $\frac{1}{t}$ siehe Geschossflugzeitwandler

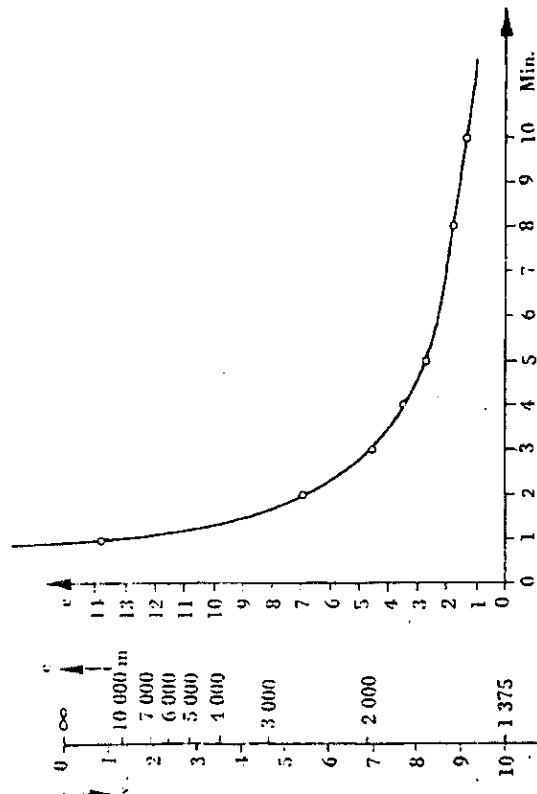
Ziffer 39.) Hierbei ist die Drehgeschwindigkeit der Kalotte bei großen Zielentfernungen klein und bei kleinen Zielentfernungen groß. Diese Steuerung des Geschwindigkeitsanteils wirkt sich günstig auf die Tätigkeit des E-Meßmannes aus. Es ist in jedem Augenblick eine den jeweiligen Zielverhältnissen entsprechende Drehgeschwindigkeit der Kugelkalotte vorhanden. Dadurch wird erreicht, daß die Geschwindigkeitsänderung bei gleicher Handradbewegung bei großen Entfernungen klein und bei kleinen Entfernungen groß wird und dadurch eine Übersteuerung vermieden wird. Bei regelmäßiger Ziellbewegung in gleichbleibender Zielhöhe werden Einstellbewegungen am Handrad auf ein Mindestmaß zurückgehen bzw. entfallen.

d) e. W a n d l e r

Da die Einstellbewegungen dem reziproken Wert der Entfernung $\frac{1}{e}$ entsprechen, für die Rechenarbeit des Gerätes aber der Wert e

benötigt wird, ist die Umwandlung von $\frac{1}{e}$ in e erforderlich.

Dafür ist folgende Überlegung notwendig:



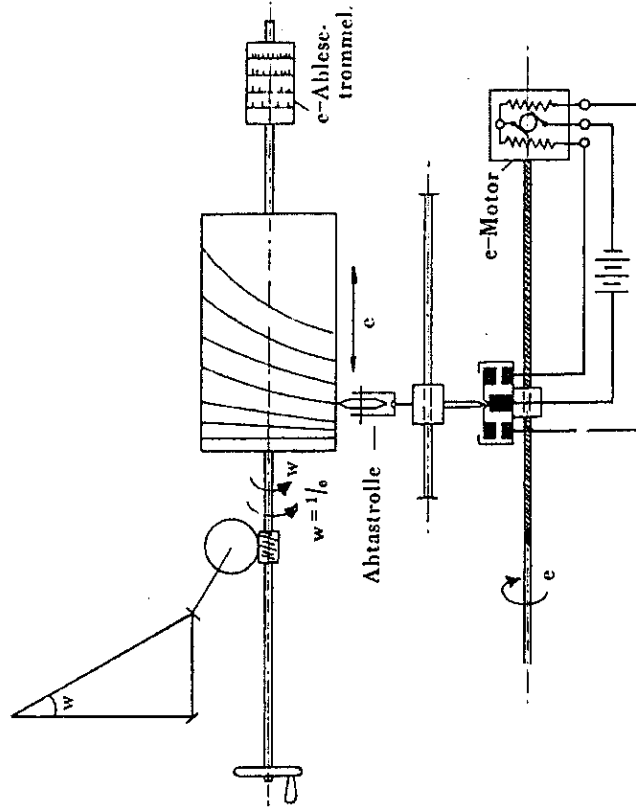
w	0	1'	2'	3'	4'	5'	8'	10'
e	∞	13 750	6 890	4 590	3 440	2 750	1 720	1 375

Zeichnung 21
Abhängigkeit von w und e

Auf der linken Skala sind auf der einen Seite Werte für den Winkel w von 1' bis 10' und auf der anderen Seite maßstäblich die e-Werte in Hektometern aufgetragen. Es ist zu erkennen, daß sich der Winkel w mit zunehmender Entfernung nur noch gering ändert,

d. h. bei kleinen Winkelwerten liegen die Entfernungen sehr dicht zusammen.

Im Koordinatenkreuz ist auf der Abszisse der Winkel w in Minuten und auf der Ordinate die Entfernung e in Hektometern aufgetragen. Werden die Werte aus unterstehender Tabelle eingetragen, erhält man eine Kurve. Diese Kurve ist auf einen Stahlzylinder, der durch den E-Meßmann nach $w = \frac{1}{e}$ gedreht wird, übertragen worden.



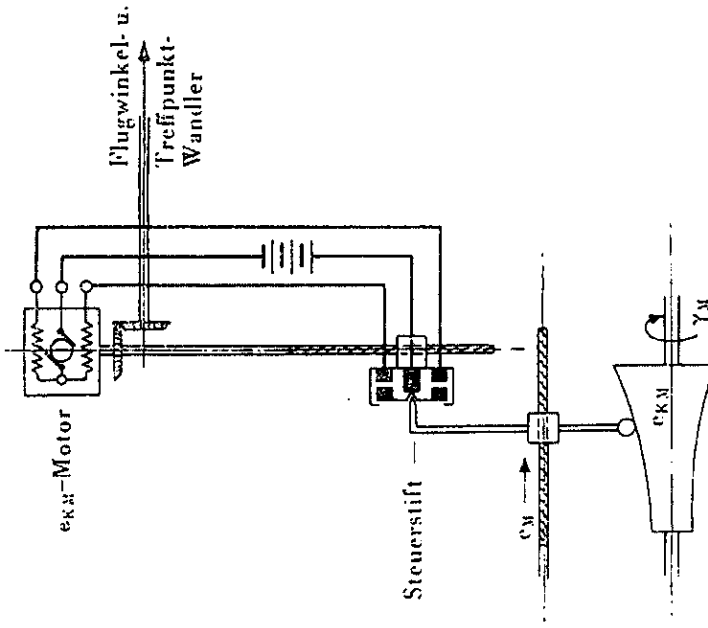
Zeichnung 22
e-Wandler

Bei Verdrehen des Stahlzylinders (e-Trommel) wird durch eine Abtastrolle, die in der Einfassung läuft und sich nun nach dem Wert e bewegt, der Steuerstift einer Schaltdose verschoben. Hierdurch wird der e-Motor so lange eingeschaltet, bis er die Drehbewegung unter den Steuerstift zurückgebracht hat. Durch die Drehbewegung der Motor-

welle wird gleichzeitig die e kraftgebend für weitere Rechengänge ins Gerät geleitet.

Aus e_M und γ_M wird durch zwei Kurvenkörper in der e_{KM} - und h_M -Gruppe die e_{KM} und h_M errechnet.

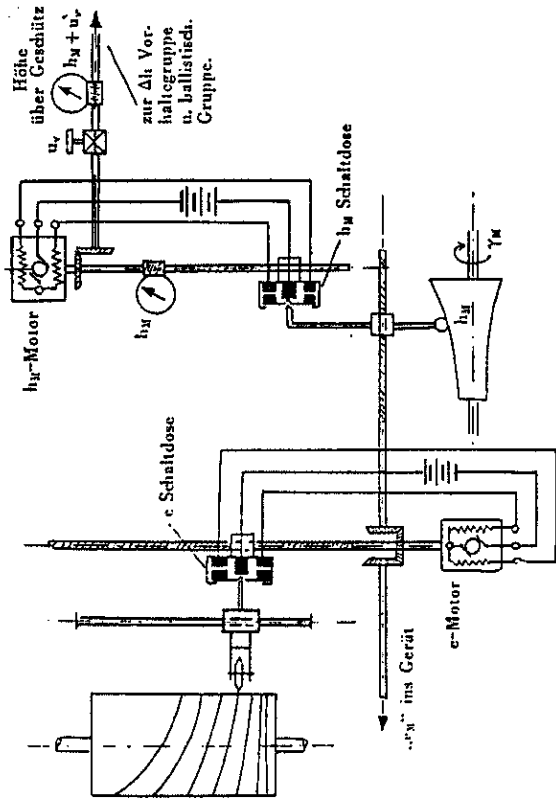
2. Ermittlung der e_{KM}



Zeichnung 23
 e_{KM} -Gruppe

24. Ein für e_{KM} konstruierter Kurvenkörper wird nach γ_M gedreht und von einem Abtasthebel, der nach der Meßentfernung e_M auf einer Spindel verschoben wird, abgetastet. An diesem Abtasthebel sitzt ein Steuerstift, der über eine Schaltdose einen Motor nach dem Wert der e_{KM} schaltet. Die Drehung der Welle des e_{KM} -Motors entspricht dem Wert e_{KM} .

3. Ermittlung der h_M



Zeichnung 24

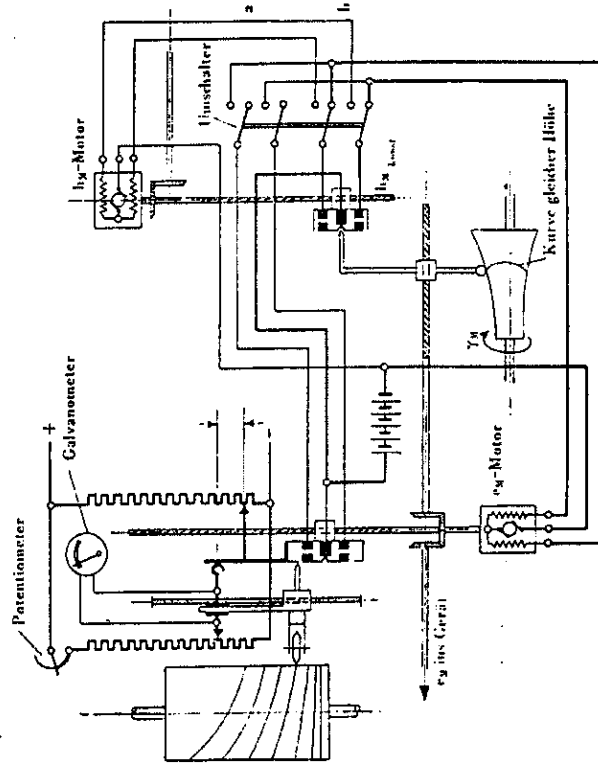
h_M -Gruppe

25. Ein für h_M konstruierter Kurvenkörper wird nach γ_M gedreht und von einem Abtasthebel, der nach der Meßentfernung e_M auf einer Spindel verschoben wird, abgetastet. An diesem Abtasthebel sitzt ein Steuerstift, der über eine Schaltdose einen Motor nach dem Wert h_M schaltet. Die Drehung der Welle des h_M -Motors entspricht dem Wert der h_M . Auf der Welle des h_M -Motors befindet sich eine Schnecke mit einer Anzeigervorrichtung, an der man die Höhe über Gerät ablesen kann. Gleichzeitig führt die Motorachse über ein Kegelraderpaar zu einem Differential, in dem zusätzlich zur h_M der vertikale Stellungsunterschied (u_M) eingeführt wird. Aus dem Differential läuft dann die Summe Höhe über Gerät + vertikaler Stellungsunterschied zur Höhenvorhaltegruppe und zur ballistischen Gruppe.

4. Errechnung der e_M aus h_M und γ_M

26. Wenn das Ziel durch Sichtschwierigkeiten verschwindet oder eine gute e-Messung nicht möglich ist (z. B. bei Kurvenflug), so wird der Schalthebel von „Entfernungsmessen normal“ auf „letzte Höhe bleibt“ gelegt. Auch bei Zielflügen mit guten Meßbedingungen ist von der Möglichkeit die aus „letzte Höhe bleibt“ errechnete e_M zu verwenden, weitgehendst ruhiger ins Gerät als die gemessene. Durch die Schalterstellung „letzte Höhe bleibt“ gehen folgende Änderungen im Gerät vor:

Die letzte vom h_M -Kurvenkörper ermittelte Zielhöhe geht an die h_M -Schaltdose und steuert von da aus den e_M -Motor. Der h_M -Motor und die e_M -Schaltdose sind stromlos.



Schalterstellung a: e-Messung Hand
b: „letzte Höhe bleibt“

Zeichnung 25

Schaltung „e-Messung normal“ — „letzte Höhe bleibt“

Der σ_M -Motor dreht die Spindel, auf der die Führung des Abtasthebels zum h_M -Kurvenkörper sitzt, so lange, bis der Steuerstift die O-Lage der h_M -Schaltdose erreicht hat. Der Drehwert der Spindel ist die aus h_M und γ_M errechnete σ_M .

Parallel zur e-Kurventrommel sind zwei Widerstände gelegt. Zwei Schleiffedern, die mit einem Galvanometer verbunden sind, tasten diese Widerstände ab. Steht die Schaltdose in der Mitte unter dem Steuerstift, so ist die Spannung, da beide Widerstände denselben Wert haben, gleich 0. Wandert die Schaltdose nach irgendeiner Richtung aus, so wird die daran befestigte Schleiffeder um einen bestimmten Betrag verschoben und der Zeiger im Galvanometer schlägt in einer Richtung aus.

Diese Einrichtung wurde geschaffen, damit der Bedienungsmann bei Schalterstellung „legte Höhe bleibt“ kontrollieren kann, ob die gemessene Entfernung (Kurvenflug z. B. wird weitergemessen) und die errechnete Entfernung übereinstimmen. Bewegt sich der Zeiger des Galvanometers im weißen Feld, so ist eine Umschaltung von errechneter auf gemessene Entfernung zu unterlassen. Verweilt der Zeiger des Galvanometers eine längere Zeit im roten Feld, so ist daraus zu schließen, daß das Ziel seine Höhe geändert hat und die eingestellte legte Höhe nicht mehr stimmt. Umschalten auf „Entfernungs-messen normal“ ist dann erforderlich.

B. Bestimmung des Treffbereichs

1. Kursermittlung

a) Flugwinkelwandler

27. Im Flugwinkelwandler wird aus σ_{KM} und σ_M die Flugrichtung und in Verbindung mit dem Rechner für v_H die Horizontalgeschwindigkeit ermittelt.

Eine ebene Kreisseibe, die die Kartenebene darstellt, wird nach der σ_{KM} und nach σ_M bewegt. Die Kreisseibe wird nach Größe der σ_{KM} verschoben und nach σ_M gedreht. Ein Punkt der Kreisseibe kann somit eine Bewegung ausführen, die sich stets aus σ_{KM} und σ_M -Änderung zusammensetzt. Auf der Kreisseibe bewegt

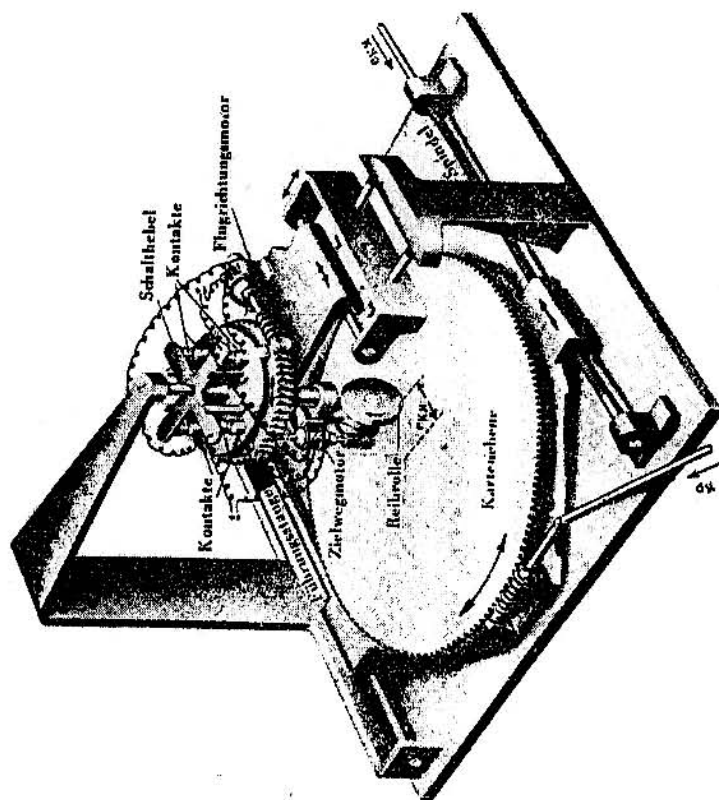


Abbildung 26
Flugwinkelwandler

sich eine kleine Rolle (Flugrichtungsrolle), die infolge der Reibung von der Kartenebene mitgenommen wird und deren Bewegungen mitmachen muß. Eine zur Kartenebene senkrecht stehende Achse geht durch den Berührungspunkt B und durch den Mittelpunkt der Schaltlose. Sobald die Kartenebene eine Bewegung ausführt und die Flugrichtungsrolle mitnimmt, beginnt der Kreuzschalter zu kippen, da der Steuerstift gerätefest angeordnet ist.

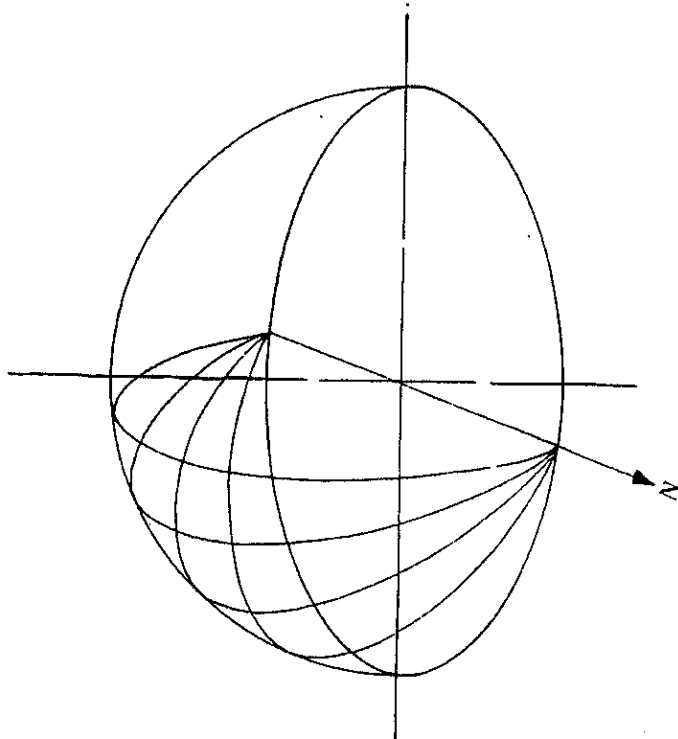
Z. B. eine Verschiebung der Kartenebene um einen bestimmten ϵ_{KM} -Betrag bei gleichbleibender Seitenrichtung verursacht ein Mitnehmen der Flugrichtungsrolle und damit der Schaltlose in gleicher Richtung. Der Schalthebel für den Zielwegmotor der Flächenschaltlose wird vom gerätesten Steuerstift zum Kippen gebracht und gibt auf einer Seite Kontakt. Dadurch wird der Zielwegmotor eingeschaltet, der solange läuft, bis die Schaltlose ihre Nullstellung wieder erreicht hat. Dabei hat sich die Flugrichtungsrolle um den ϵ_{KM} -Betrag abgewälzt. Die Drehgeschwindigkeit der Rolle ist ein Maßstab für die Horizontalgeschwindigkeit des Zieles.

In gleicher Weise veranlaßt bei einer Schwenkung der Kartenebene nach σ_M der Steuerstift eine Kontaktbildung durch den Schalthebel für den Flugrichtungsmotor. Dadurch wird der Flugrichtungsmotor eingeschaltet. Dieser läuft solange, bis sich die Flugrichtungsrolle auf der Kartenebene um den Winkel β gedreht hat.

Beim praktischen Betrieb werden die Werte für ϵ_{KM} und σ_M laufend zugeführt und verursachen die Bewegung der Kreisscheibe nach Größe und Richtung. Gemäß diesen Änderungstendenzen arbeiten der Zielwegmotor und der Flugrichtungsmotor so, daß die Flugrichtungsrolle mit ihrer Flächenschaltlose stets senkrecht unter dem gerätesten Steuerstift bleibt, d. h. von den Motoren laufen die Drehwerte in andere Gruppierungen weiter.

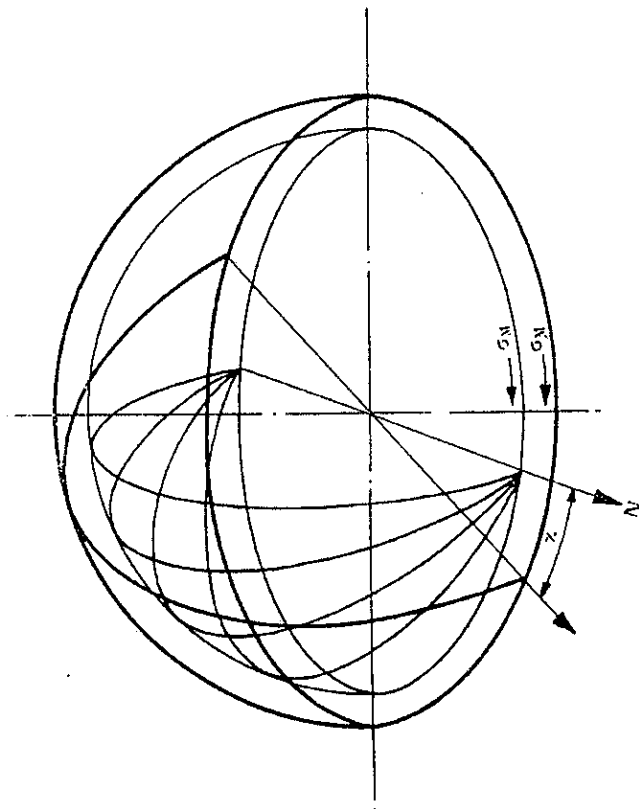
b) Spurseitenwinkelschreiber

28. Im Spurseitenwinkelschreiber wird bei Zielflügen in gleichbleibender Höhe aus σ_M und γ_M die Flugrichtung ermittelt. Zum Verständnis ist folgende Betrachtung notwendig:



Zeichnung 27
Prinzip des Spurseitenwinkelschreibers

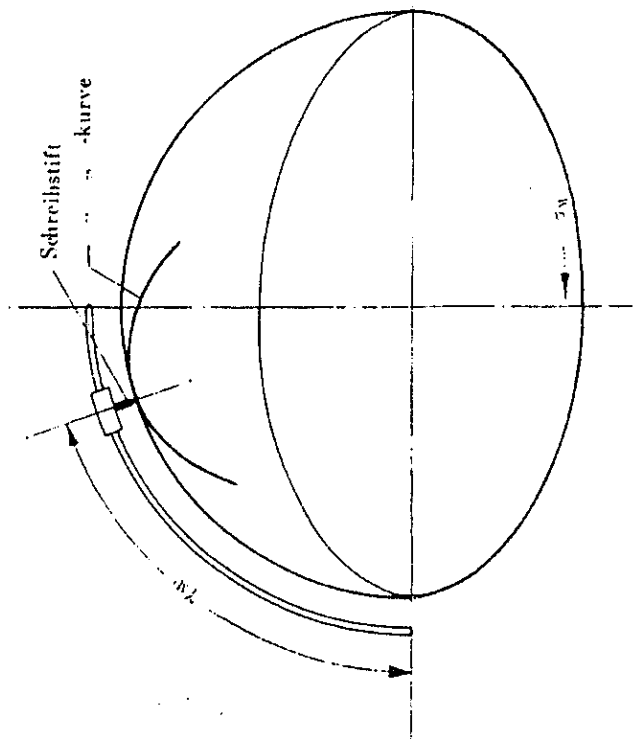
Auf einer Halbkugel sind verschiedene Halbkreise eingezeichnet. Diese Halbkreise stellen geradlinige Vorbeiflüge in verschiedenen Höhen in Nord-Südrichtung dar. Alle haben die gleiche Spurlinie, nur eine verschiedene Höhe und damit verschiedenen Neigungswinkel.



Zeichnung 28

Prinzip des Spurseitenwinkelschreibers

Über eine Glaskugel ist eine größere Glaskugel gestülpt worden. Auf dieser ist ein Halbkreis, der zu einem bestimmten Zielweg gehört, aufgetragen. Bei der inneren Glaskugel liegt die Spur in Nordrichtung, bei der äußeren nicht. Der sich zwischen der Nordrichtung (innere Spurlinie) und der äußeren Spurrichtung ergebende Winkel ist der Kurswinkel x .



Zeichnung 29

Prinzip des Spurseitenwinkelschreibers

Dreht man, wie in Zeichnung 28 dargestellt, eine gläserne Halbkugel um ihre Mittelachse nach G_N und befestigt einen Schreibstift auf dem Halbkreisbogen, welcher nach N verschoben wird, so kann dieser Schreibstift jeden Zielweg aufschreiben. Mittels der Halbkugel mit den eingezeichneten Halbkreisen und der äußeren Glaskugel mit Schreibvorrichtung wäre es schon möglich einen Spurseitenwinkelschreiber herzustellen. Für die praktische Arbeit ist es aber wesentlich zweckmäßiger, statt Halbkugeln Zylinder zu nehmen.

2. — $\omega\sigma$, d. h. Flugrichtung von rechts nach links.

Die für γ_A sind unterteilt in:

1. + $\omega\gamma$, d. h. größer werdender Zielhöhenwinkel
2. — $\omega\gamma$, d. h. kleiner werdender Zielhöhenwinkel.

Die Schauzeichen sind so angeordnet, daß man aus ihrem Erscheinen stets die Flugrichtung erkennen kann. Durch Drehen des Handrades für den Spurseitenwinkelschreiber wird das Flugzeugschaubild in Flugrichtung auf ein oder zwei hervorgeschwenkte Schauzeichen eingestellt und somit der Kurs richtig bestimmt. Bei Gleit- und Sturzflug sowie stark steigendem Ziel gehen die Schauzeichen keinen zuverlässigen Anhalt für die Flugrichtung. Bei diesen Ziel- flugarten kann es vorkommen, daß bei kommendem Ziel der Ziel- höhenwinkel zum Meßpunkt kleiner wird bzw. bei gehendem Ziel der Zielhöhenwinkel zum Meßpunkt größer wird.

Bei automatischem Kurs sind die Schauzeichen abgeschaltet.

c) Kursvergleichsgetriebe

30. Im Kursvergleichsgetriebe werden folgende Aufgaben durchgeführt.

1. Es werden β_A und β_H miteinander verglichen und je nach der Schaltung auf „Automatisch Kurs“ oder „Handkurs“ in den Treffpunkt wandler geleitet.
2. Zu β wird σ_M addiert und somit z und ω_z ermittelt.
3. Der aus dem Rechner für Δz kommende Kurswinkelvorhalt wird zu dem in den Treffpunkt wandler gehenden Winkel β addiert.

Zeichnung 33 zeigt eine schematische Darstellung des Kursvergleichs. Vom Flugwinkelwandler läuft der Wert β_A zum Vergleichsdifferential I, vom Spurseitenwinkelschreiber der Wert β_H zum Vergleichsdifferential II. In beide Vergleichsdifferentialen läuft außerdem der vom β_V -Motor (d. h. β -Verstärkermotor) gelieferte verstärkte β_V -Wert ein. Auf den Vergleichsdifferentialen ist je eine Vergleichsscheibe angebracht.

Am Gerät befinden sich Schalterstellungen für „Ziel auffassen“ und „Achtung Null“. Bei beiden Schalterstellungen kann auf „Automatisch Kurs“ oder „Handkurs“ geschaltet werden. Es sind

also vier verschiedene Schalterstellungen möglich. In der schematischen Darstellung ist nun die Arbeit des Gerätes und dessen Auswirkung auf die Vergleichsscheiben bei den verschiedenen Schalterstellungen angegeben.

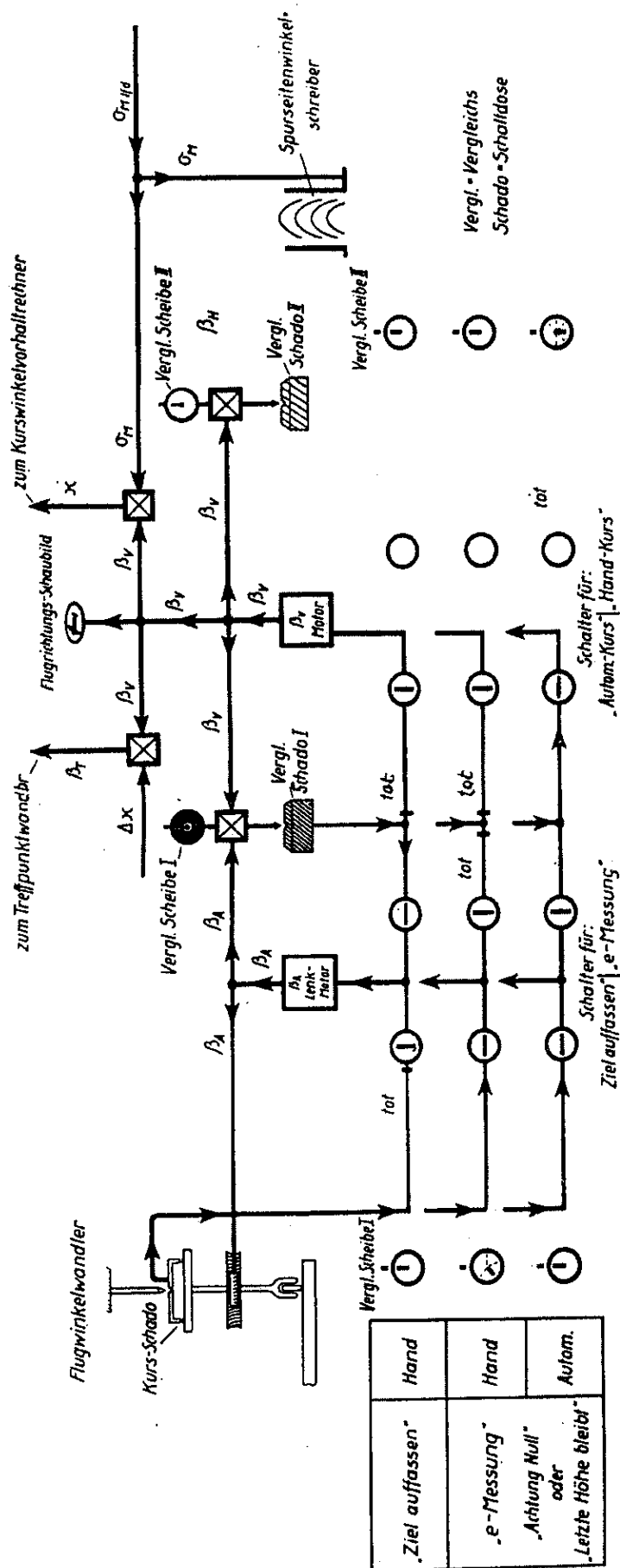
Die erste Schalterstellung ist „Ziel auffassen“ und „Handkurs“. Die Flächenschaltdose des Flugwinkelwandlers ist vom Flugrichtungsmotor abgeschaltet. Der Wert β_H schaltet über die Vergleichsschaltdose I den Flugrichtungsmotor. Dadurch wird, obwohl mit Handkurs gearbeitet wird, der Flugwinkelwandler schon in die entsprechende Stellung gebracht.

Die zweite Schalterstellung „Ziel auffassen“ und „Automatisch Kurs“ ist unsinnig, da bei Zielauffassung noch kein richtiger c-Wert ins Gerät gebracht worden ist. Die Schalterstellung ist unzulässig; sie wurde deshalb im Schaltbild 33 weggelassen.

Die dritte Schalterstellung ist „Achtung Null“ und „Handkurs“. Der Wert β_H schaltet über die Vergleichsschaltdose II den β_V -Motor und geht von dort zum Vergleichsdifferential I. Ebenfalls zum Vergleichsdifferential I kommt der Wert β_A . Ein Ausschlag der Vergleichsscheibe I zeigt den Unterschied zwischen β_H und β_A . Wenn $\beta_H = \beta_A$ ist, also Vergleichsscheibe I nicht ausschlägt, ist der „Automatisch Kurs“ auf Grund fehlerfreier c_{KM} und σ_M -Ermittlung richtig. Damit ist auch die ermittelte v_h gut. Voraussetzung für diesen Grundsatz ist natürlich richtige Arbeit des Bedienungsmannes am Spurseitenwinkelschreiber (und gleichbleibende Zielhöhe).

Vergleichsscheibe II schlägt nicht aus, da vom Spurseitenwinkelschreiber und vom β_V -Motor dieselben Werte in das Vergleichsdifferential II geleitet werden.

Die vierte Schalterstellung ist „Achtung Null“ und „Automatisch Kurs“. Der Wert β_A schaltet über die Vergleichsschaltdose I den β_V -Motor und geht von dort zum Vergleichsdifferential II. Dorthin kommt ebenfalls der Wert β_H . Ein Ausschlag der Vergleichsschaltdose II zeigt den Unterschied zwischen β_A und β_H (z. B., wenn infolge Höhenänderung der Handkurs falsch ist).



Schalter auf:		A_1 -Lenk-Motor	A_2 -Verstärker-Motor	Kurs-Schado	Vergl. Schado I Vergl. Scheibe I	Vergl. Schado II Vergl. Scheibe II	Kursrate des Flugwinkelwandlers
"Ziel aufpassen"	Hand-Kurs	beeinflusst von Vergl. Schado I daher A_1 -Lenk-Motor im Gleichlauf mit A_2 -Motor	beeinflusst von Vergl. Schado I A_2 -Motor im Gleichlauf mit A_1 (Spursentwärtelschreiber)	frei	Vergl. Scheibe auf Null $A_1 = A_2$	Vergl. Scheibe auf Null $A_1 = A_2$	bekannt A_0 (normiert in Breitenschiff)
	Autom. Kurs	darf nicht eingestellt werden					
e-Messung	Hand-Kurs	beeinflusst von Kurs-Schado (abgeschaltet von Vergl. Schado I, also völlig unabhängig von A_1)	beeinflusst von Vergl. Schado I A_1 -Motor im Gleichlauf mit A_2 (Spursentwärtelschreiber)	beeinflusst A_2 -Lenkmotor	Vergl. Schado I frei Vergl. Scheibe I unbestimmt zeigt Unterschied zw. A_1 & A_2	Vergl. Schado I auf Null $A_1 = A_2$	bekannt A_0
	Autom. Kurs	beeinflusst von Kurs-Schado abgeschaltet von Vergl. Schado I	beeinflusst von Vergl. Schado I A_1 -Motor im Gleichlauf mit A_2 -Lenkmotor	beeinflusst A_2 -Lenkmotor	Vergl. Schado I auf Null $A_1 = A_2$	Vergl. Schado I frei Vergl. Scheibe I zeigt Unterschied zw. A_1 & A_2	bekannt A_0

31. In den Redner für Kurswinkelvorrat wird der Wert für ωx eingeführt.

Die aus dem Kursvergleichsgetriebe kommende Welle treibt über ein Zahnradgetriebe mit der Übersetzung 2 : 1 eine Welle, die zu einem Vergleichsdifferential führt. Durch die Untersehung des Getriebes ist die Umdrehung der Welle $= \frac{\omega x}{2}$. Von einer Kalotte, die sich nach $\frac{1}{t}$ dreht, wird über ein Reibrad eine Welle angetrieben, welche ebenfalls zum Vergleichsdifferential führt.

Ist die Δx -Gruppe eingeschaltet, so geht der Wert $\frac{\omega x}{2}$ in ein Vergleichsdifferential. Es entsteht eine Differenz zwischen dem primären $\frac{\omega x}{2}$ -Wert zum sekundären. Diese wirkt sich so aus, daß der Steuerstift im Differential auswandert und über die Vergleichsschalldose den Schwenkmotor solange schaltet, bis der sekundäre Wert $\frac{\omega x}{2}$ den Ausschlag im Vergleichsdifferential wieder rückgängig macht.

Der sekundäre Wert $\frac{\omega x}{2}$ kann aber erst gleich dem primären $\frac{\omega x}{2}$ sein, wenn die Kalotte um den Wert Δx verschwenkt worden ist. Das Kalottenge triebe muß also folgende Rechnung durchführen: Der Schwenkwert sei gleich X.

$$X \cdot \frac{1}{t} = \frac{\omega x}{2}$$

$$X = \frac{\omega x}{2} \cdot t$$

$$\frac{\omega x}{2} \cdot t = \Delta x.$$

Also ist

$$X = \Delta x.$$

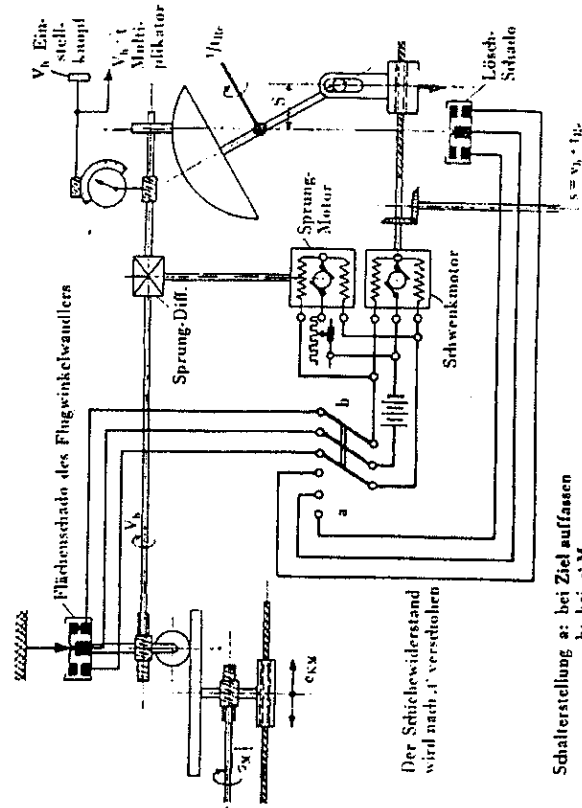
Der durch die Kalottenschwenkung entstandene Wert Δz wird in ein Differential geleitet, in welches der Wert β ebenfalls laufend eingeführt wird. Vom Differential geht der Wert $\beta + \Delta z$ zum Treffpunktswandler.

Durch einen Sprungmotor wird der Vorgang der Kursvorhalterechnung beschleunigt und geregelt.

Wird der Schalter auf „Kurs bleibt“ gelegt, so sind Schwenk- und Sprungmotor mit einer Lösdschaltdose, welche fest unter der 0-Lage der Kalotte angebracht ist, verbunden. Der an der Kalotte befindliche Steuerstift läßt die Motoren solange eingeschaltet, bis der Steuerstift die 0-Lage erreicht hat. Dann ist $\Delta z = 0$.

2. Rechner für v_h

32. Im Rechner für v_h wird in Verbindung mit dem Flugwinkelwandler die v_h ermittelt.



Schalterstellung a: bei Ziel auffassen
b: bei „c“ Messung

Zeichnung 34
 v_h -Gruppe

Die Flächenschaltdose des Flugwinkelwandlers wirkt auf zwei Motore im Rechner für v_h . Dadurch wird eine Kalotte, die nach $\frac{1}{t}$ gedreht wird, verschwenkt. Durch die Kalotte wird die Drehung einer Welle auf die Flugrichtungsrolle übertragen und macht deren Auswanderungen vom gerätesten Steuerstift wieder rückgängig. Sie dreht sich also, wie beim Flugwinkelwandler erklärt, nach dem Wert der v_h .

Der Sprungmotor hat dieselbe Aufgabe wie im Rechner für Kurswinkelvorhalt.

Der Verschwinkwert der Kalotte ist gleich s_h , denn das Kalottenge triebe hat folgende Rechnung durchgeführt: Der Schwinkwert sei gleich X .

$$X \cdot \frac{1}{t} = v_h$$

$$X = v_h \cdot t$$

$$X = s_h$$

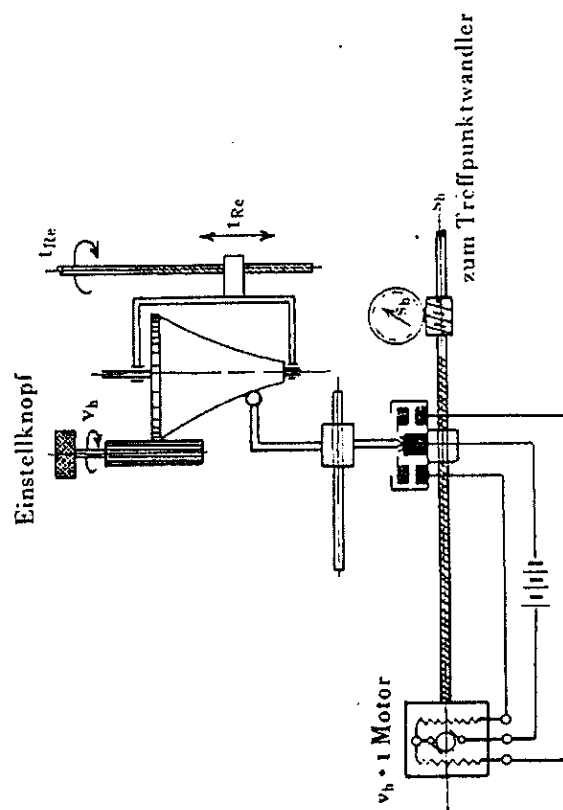
Diese s_h ist aber für weitere Rechnungen zu schwankend und unzuverlässig, da sie von der v_h und damit von meistens ungenau eingehenden Werten der ex abhängig ist.

Deshalb wird auch nicht die vom Gerät ermittelte v_h für weitere Rechengänge verwandt, sondern eine gemittelte, den tatsächlichen Zielbedingungen günstigste v_h . An der v_h -Welle ist ein Tachometer angebracht worden, an dem die vom Gerät ermittelte v_h angezeigt wird. Von einem Bedienungsmann wird mittels eines Einstellknopfes eine Nullmarke auf das Mittel der Tachometernadel-Ausschläge eingestellt. Dieser so gemittelte v_h -Wert wird zur s_h -Errechnung verwendet.

Auf Schalterstellung a) sind die Motore von der Flächenschaltdose des Flugwinkelwandlers abgeschaltet und mit einer Lösdschaltdose verbunden. Die Lösdschaltdose macht die Kalottenschwenkung wieder rückgängig, damit ist dann die $v_h = 0$.

3. Rechner für s_h

33. Im Redner für s_h wird die eingestellte v_h mit der t_{Re} multipliziert.

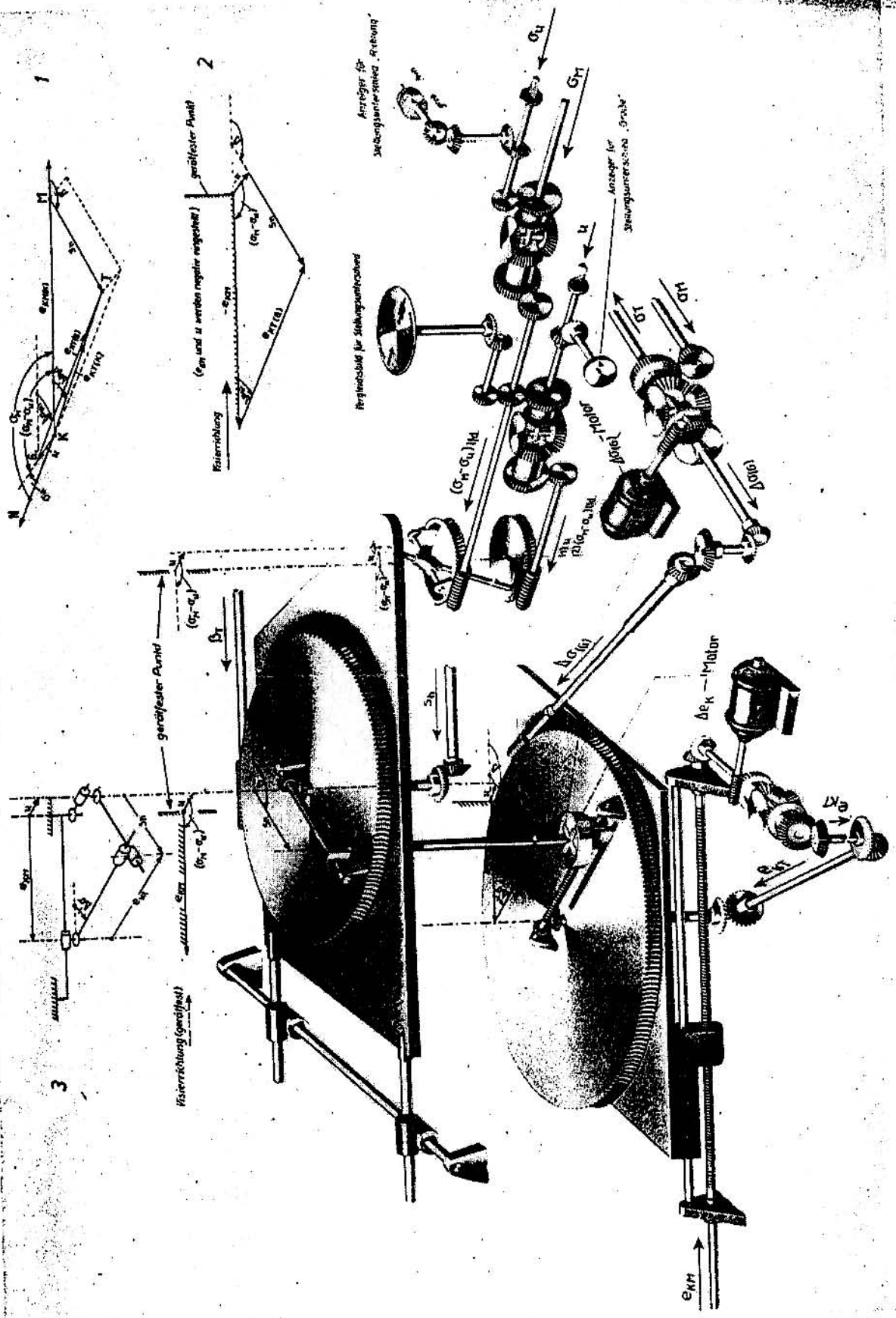


Zeichnung 35
Rechner für s_b

$$t_{Re} = t_T + \Delta t_{gw2}$$

Ein für s_h konstruierter Kurvenkörper wird nach v_h gedreht und t_{Re} verschoben. Der Abtaststift steuert über eine Schaltlose einen Motor nach dem Wert der s_h .

Der Wert für s_h wird zum Treffpunkt wandler weitergeleitet.



Zeichnung 36
Tropfpunktwandler

4. Treffpunkt wandler

34. Im Treffpunkt wandler wird das Treffdreieck verkleinert nachgebildet und der Wert für ϵ_{KT} und $\Delta\sigma$ ermittelt. Der vorseitig schematisch dargestellte Treffpunkt wandler kann in zwei übereinanderliegende Teile zerlegt werden.

Auf der oberen Platte befindet sich eine Kreisscheibe mit Schneckenrad, die nach dem β -Wert verdreht wird. Die Kreisscheibe ist mit einem radialen Schlig versehen, in dem eine Spindel-mutter mit einem Steuerstift geführt wird. Die Spindel selbst ist über ein Kegehradpaar mit einer senkrechten nach s_h angetriebenen Welle verbunden.

Der untere Teil besteht aus einer Kreisscheibe, die auf einem Schlitten der Seite nach σ_M drehbar und nach der Größe der ϵ_{KM} verschiebbar gelagert ist. Der Schlitten wird in einer gerätfest gelagerten Achse geführt. Auf einer Spindel befindet sich eine Mutter mit einer Flächenschaltdose. Diese Flächenschaltdose steuert 2 Motoren so, daß sich die Schaltdose mitte immer genau unter dem Steuerstift befindet. Der eine Motor verschwenkt dabei die untere verzahnte Kreisscheibe um den Winkel $\Delta\sigma$, der andere Motor verschiebt die Schaltdose nach ϵ_{KT} .

Ein horizontaler Stellungsunterschied wird nach Größe (u_h) und nach Richtung (σ_u) dadurch berücksichtigt, daß der Punkt M' der oberen Scheibe, die um σ_u gedreht und im Maßstab des Treffpunkt wandlers um u_h verschoben wird, beim Drehen des Gerätes in dieser Richtung gehalten wird. In dem erhaltenen Wert für ϵ_{KT} und $\Delta\sigma$ ist also der horizontale Stellungsunterschied nach Größe und Richtung berücksichtigt worden.

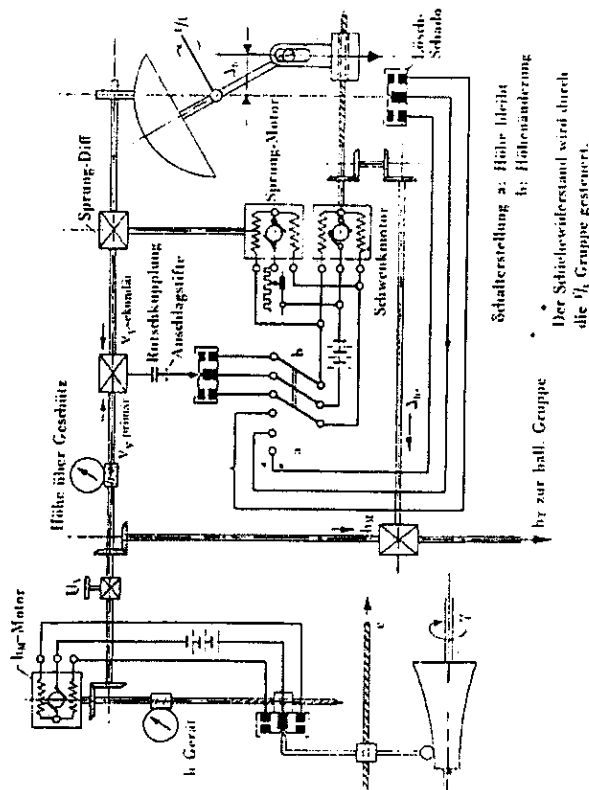
Der ϵ_{KT} -Wert wird in die ballistische Gruppe geleitet.

Der Wert für $\Delta\sigma$ geht in ein Differential, in das gleichzeitig σ_M laufend eingeführt wird. Aus dem Differential läuft die Summe $\sigma_M \pm \Delta\sigma = \sigma_T$ weiter zu einem Differential, dem die Summe der Seitenverbesserung als zweiter Wert zugeführt wird. Der Ausgangswert ist dann σ_S .

C. Bestimmung der Treffhöhe

Rechner für Höhenvorhalt

35. Im Rechner für Δh wird die vertikale Auswanderungsstrecke errechnet. Die Arbeitsweise ist sinngemäß die gleiche, wie beim Rechner für Δz .



Zeichnung 37
Höhenvorhaltgruppe

Der v_v -Wert läuft in ein Vergleichsdifferential als Primärwert ein, trifft hier mit einem v_v -Sekundärwert zusammen. Zwischen beiden besteht eine Differenz und diese ruft eine Auswanderung des Steuerstiftes am Vergleichsdifferential hervor. Der Steuerstift steuert über eine Vergleichsschleife zwei Motore, welche die Aufgabe haben, eine Kalotte solange zu verschwenken, bis der sekundäre v_v -Wert gleich dem primären v_v -Wert am Vergleichsdifferential ist. In diesem Falle ist der Steuerstift in die Nulllage der Schaltlose zurückgekehrt.

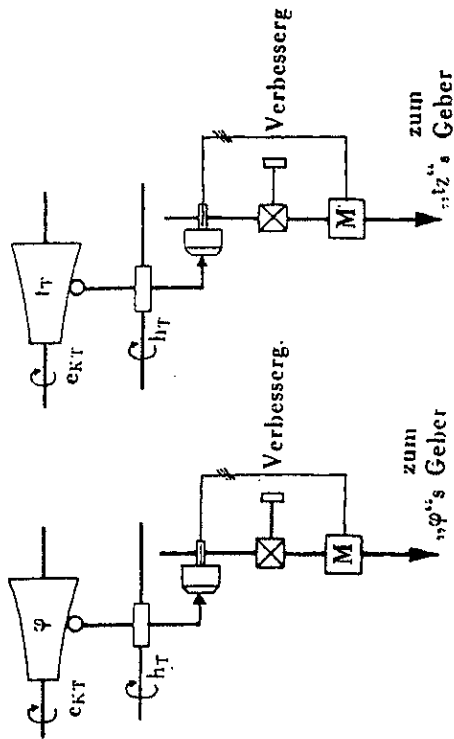
Da die Kalotte nach: $\frac{1}{t}$ gedreht wird, muß der Verschwenkwert gleich Δh sein, denn das Kalottengetriebe hat folgende Rechnung durchgeführt: Der Schwenkwert sei gleich X.

$$\begin{aligned} X \cdot \frac{1}{t} &= v_v \\ X &= v_v \cdot t \\ X &= \Delta h. \end{aligned}$$

Der Sprungmotor beschleunigt diesen Vorgang. Der Wert für Δh wird in einem Differential zur h_M addiert und zur ballistischen Gruppe weitergeleitet. Auf Schalterstellung a) „Höhe bleibt“ wird durch eine Löschschiene die Kalottenschwenkung wieder rückgängig gemacht, d. h. Δh ist dann = 0.

D. Ermittlung der Treffwerte Ballistische Gruppe

36. In der ballistischen Gruppe wird in einem Rechner für φ und einem Rechner für t_T in Abhängigkeit von e_{KT} und h_T die Rohrerhöhung und Zünderstellung zum Treffpunkt errechnet.



Zeichnung 38
Ballistische Gruppe

Ein Kurvenkörper ist für φ , der andere für t_r konstruiert. Beide Kurvenkörper werden nach e_{kt} gedreht und deren Abtasthebel nach h_r verschoben. Durch einen am Abtasthebel befestigten Steuerstift wird über eine Schaltdose je ein Motor nach dem Wert φ und t_r geschaltet.

Zu diesen Treffwerten müssen nun noch die Verbesserungen hinzukommen.

E. Ermittlung der Schußwerte

1. BWE-Rechner

37. Im BWE-Rechner werden die durch die Gebrauchsstufe, den Drall und den Windeinfluß bedingten Verbesserungen der Treffwerte errechnet.

In Abhängigkeit von e_{kt} und h_r werden an zwei Kurvenkörpern für t_z und φ die Verbesserungen je Gebrauchsstufeneinheit abgegriffen. Diese Werte werden mit der eingestellten Gebrauchsstufe multipliziert. Bei der Zünderverbesserung geht dieses Produkt in ein Differential, — Weiterleitung wird bei Verbesserung infolge Längswindeinfluß erklärt —, bei der Rohrerhöhung unmittelbar als $\Delta\varphi_{BE}$ zur Anzeige.

Ebenfalls in Abhängigkeit von e_{kt} und h_r werden durch zwei Kurvenkörper Einheitswerte für Quer- und Längswindverbesserungen ermittelt.

Am BWE-Rechner werden Windrichtung und Windgeschwindigkeit eingestellt und für den jeweiligen Schußseitenwinkel in Quer- und Längswindkomponente zerlegt. Dazu werden zwei Kurvenkörper nach Windgeschwindigkeit verschoben und nach Windrichtung gedreht.

Die so erhaltenen Werte werden mit den Einheitswerten multipliziert und gehen in ein Differential.

Für Zünderverbesserungen werden im Differential die Verbesserungen auf Grund der Gebrauchsstufe und des Längswindeinflusses addiert und gehen zur Anzeige. Es wird also $\Delta t_{zBE} + \Delta t_{zw} = \Delta t_{zBWE}$ angezeigt.

Bei der Seitenverbesserung werden in einem Differential die Querwind-Verbesserungen und ein mittels Kurvenkörper in Abhängigkeit von e_{kt} und h_r errechneter Wert für Drallverbesserung addiert und gehen zur Anzeige. Es wird also $\Delta\sigma_w + \Delta\sigma_{pall}$ angezeigt. Der Wert für Drallverbesserung kann in einem Multiplikator durch Multiplikation mit — 1 für Spiegelbildschießen umgewandelt werden.

Die jetzt von drei Zeigern angezeigten Größen werden durch einen Bedienungsmann durch drei Knöpfe und Folgezeiger eingestellt. Bei Geräten ab Nr. 63 erfolgt die Einstellung automatisch.

Die Verbesserungen für Rohrerhöhung und Seite werden in einem Differential zu den Treffwerten addiert und ergeben φ_s und σ_s . Diese Werte gehen an den Geber.

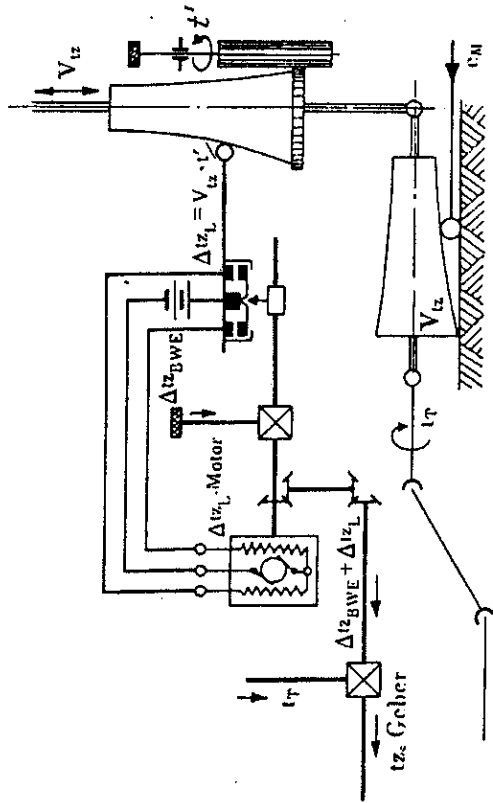
Δt_{zBWE} wird in einem Differential zur t_{zt} addiert und ergibt t_{zre} . Der Wert t_{zre} läuft in den $\frac{1}{6}$ Wandler und zu den Vorhaltgruppen. Δt_{zBWE} läuft außerdem in den Ladeverzugsrechner.

2. Rechner für Ladeverzugsverbesserung

38. Im Rechner für Ladeverzugszeit wird aus e_{kt} und t_{zre} die $v_{1/2}$ (Geschoßflugzeitzunahme pro Sekunde) und durch Multiplikation von $v_{1/2}$ mit t' (sec.) die Verbesserung der Geschoßflugzeit infolge Ladeverzug ermittelt.

Ein Abtasthebel wird zwischen dem schwenkbaren v_c -Kurvenkörper und einer festen ebenen Fläche nach e_{kt} verschoben. Dadurch wird der $v_{1/2}$ -Kurvenkörper, der sich nach t_{zre} dreht, um den entsprechenden $v_{1/2}$ -Wert gehoben oder gesenkt. Durch dieses Heben und Senken wird der Δt_{zL} -Kurvenkörper nach $v_{1/2}$ verschoben. Gedreht wird dieser nach t' (sec.). Der Taststift schaltet über eine Schaltdose einen Motor nach dem Wert Δt_{zL} .

Dieser Wert wird in einem Differential mit Δt_{zBWE} vereinigt. Die Summe $\Delta t_{zL} + \Delta t_{zBWE}$ wird in einem weiteren Differential zur t_{zt} addiert. Das Ergebnis t_{zs} geht zum Geber.



Zeichnung 40
Ladeverzugsrechner

F. Geschossflugzeitwandler

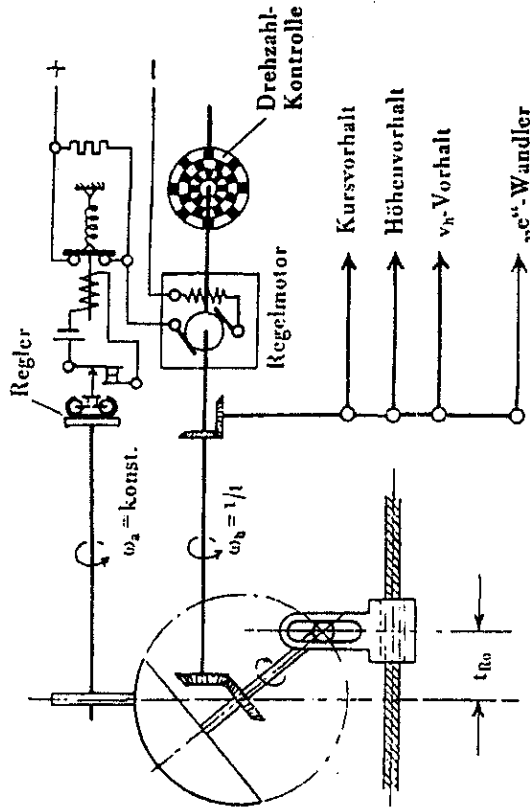
39. Im Geschossflugzeitwandler wird aus t_{10} der Wert $\frac{1}{t}$ gebildet. $\frac{1}{t}$ wird zur Vorsteuerung der Maßmarke und für die Vorhalterechnungen benötigt. Die Umwandlung wird durch ein Kalottengetriebe vorgenommen.

Die Kalotte wird nach t_{10} verschwenkt. Der Drehwert soll nun $\frac{1}{t}$ entsprechen. Das wird dadurch erreicht, daß durch einen Regler die Umdrehung der Reihrolle konstant — also gleich 1 — gehalten und im Motor nach diesem Wert geschaltet wird.

Das Kalottengetriebe führt also folgende Rechnung durch. Der Drehwert der Kalotte sei gleich X.

$$t \cdot X = 1$$

$$X = \frac{1}{t}$$



Zeichnung 41
Geschossflugzeitwandler

Auf der Motorwelle ist ein Kegelraderpaar angebracht. Von hier aus läuft der Wert $\frac{1}{t}$ in die Vorhaltgruppen und in das Gerät für die e-Vorsteuerung.

V. Beschreibung des Gerätes

Der äußere Aufbau (Abb. 53/54)

40. In bezug auf ein mit dem Entfernungsmesser aufgefaßtes Ziel unterscheidet man am Kdo.-Ger. 40:

1. Die Vorderwand, als die dem Ziele zugewandte Seite und ihr entsprechend
2. Die Rückwand
3. Die linke Seitenwand
4. Die rechte Seitenwand

5. Die Oberseite

6. Den Kabelkuppelungskasten.

Die Vorderwand (Abb. 55)

An der Vorderwand befinden sich:

1. Deckel zur auswechselbaren Ballistik (BWE)
2. Dreikant und Anzeige zum Einstellen der Gebrauchsstufe
3. Dreikant und Anzeige zum Einstellen der Windrichtung
4. Dreikant und Anzeige zum Einstellen der Windgeschwindigkeit
5. Einstecklampen
6. Ersatzteilkasten zum Spurseitenwinkelschreiber
7. Einstecklampe
8. Anzeige für σ_S
9. Anzeige für $\sigma_S - \sigma_M$
10. Anschlußdose für fernmündliche Übertragung (Zünderstellung)
11. Dreikant und Anzeige zum Einstellen des horizontalen Stellungsunterschiedes (Richtung)
12. Dreikant und Anzeige zum Einstellen des horizontalen Stellungsunterschiedes (Größe)
13. Stufen für Halterung der Flakaufnahmekammer
14. Anschluß für fernmündliche Übertragung (Schußseitenwinkel)
15. Anschluß für Zeitendrucker

Die Rückwand (Abb. 56)

16. Horizontierung für Em
17. Voltmeter
18. Anschluß für Em-Beleuchtung
19. Ampèremeter
20. Anzeigetafel für einliegende Ballistik

21. Schalter für Em-Beleuchtung

22. Dreikant zur Ausschaltung der Seitendrehung des Gerätes beim Einrichten

23. Halterung für Dreikantkurbel

24. Schalthebel für σ_M -Schnellgang

25. Kasten mit Sicherungsautomaten

26. Fahrbühne für E. 1.

Die linke Seitenwand (Abb. 57)

27. Handrad für Spurseitenwinkelschreiber

28. Anzeige für Δx

29. Anzeige für x

30. Anzeige für σ_M

31. Anzeige für s_h

32. Stufen für Halterung der Flakaufnahmekammern

33. Handrad mit Handfalle für γ_M

34. Einstecklampe

35. Anzeige für φ

36. Deckel für φ -Kurvenkörper

37. Anzeige für γ_M

38. Anzeige für $\varphi_s - \gamma_M$

39. Anzeige für e_M

40. Anzeige für e_{KT}

41. Anzeige für h_T

42. Schalter für Gerätebeleuchtung

43. Anschluß für Feuerglocke

44. Anschluß für fernmündliche Übertragung (Schießenden)

45. Anschluß für fernmündliche Übertragung (Rohrerhöhung).

Die rechte Seitenwand (Abb. 58)

46. Deckplatte zum Austausch gegen Handrad für e_M bei R.(H.)-Betrieb

47. Einstecklampe
48. Anzeige für v_z
49. Stufen für Halterung der Flakaufnahmekammer
50. Dreikant und Anzeige für vertikalen Stellungsunterschied
51. Deckel für v_z -Kurvenkörper
52. Heizung des Gerätes.

Die Oberscite (Abb. 59)

53. Empfängerkasten für Eingangswerte vom Flakmeß-Gerät
54. Handrad mit Handfalle für σ_M
55. Anzeige für σ_M
56. Einstecklampe
57. Anzeige für σ_M
58. Anzeige für Höhe über Gerät
59. Kupplung für Meßmarkenvorsteuerung
60. Handrad mit Handfalle für σ_M
61. Schalter „Meßhöhe aus Meßentfernung errechnet“ — „Leuchte Höhe bleibt“
62. Anzeige für γ_M
63. Kupplung für γ_M für Em. 4 m R.(H.)-Betrieb
64. Kupplung für γ_M für Em. 4 m R. 40
65. Deckel für Ladeverzugskurvenkörper
66. Anzeige für Ladeverzugskorrektur
67. Dreikant und Anzeige zum Einstellen des Ladeverzuges
68. Anzeige für Gesamtverbesserungen σ_S
69. Anzeige für Gesamtverbesserungen v_{zS}
70. Anzeige für Gesamtverbesserungen σ_S
71. Dreikant und Anzeige zum Einstellen des Dralles bei Schießen, opt. Erprobung und Spiegelbildaufnahme

72. Rundblickfernrohrhülse
73. Einstellknopf für v_h
74. v_h -Tachometer
75. Anzeige für Meßhöhe über Geschütz
76. Anzeige für Entfernungvergleich (Galvanometer)
77. Einstecklampe
78. Schalter „Höhe bleibt“ — „Höhenänderung“
79. Hauptschalter
80. Anzeige für Endlage
81. Schalter für „Kurs bleibt“ — „Ziel dreht“
82. Horizontierungslinien
83. Schalter „Handkurs“ — „Automat. Kurs“
84. Vergleichsscheibe I
85. Vergleichsscheibe II
86. Schanzeichen für Windrichtung, Flugrichtung und Richtung des Stellungsunterschiedes
87. Schalter zum Abheben des Schreibstiftes
88. Spurseitenwinkelschreiber.

Der Kabelkuppplungskasten (Abb. 60)

89. Steckdosenoberteil zum Anschluß der Übertragungsleitung 30
90. Verbindungskabel zwischen Gebern und Kabelkuppplungskasten
91. Fernsprechtdrosselkasten
92. Anschluß für Fernsprechthilfskabel
93. Anschluß für Stromzuführungskabel
94. Anschluß für Zeitendrucker.

VI. Bereiche und Gewichte des Kdo. Ger. 40

A. Bereiche

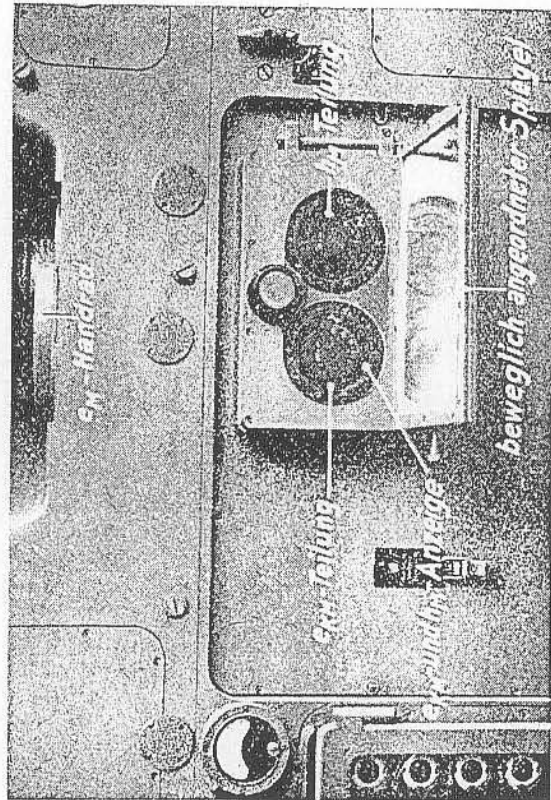
41. Bereich	des Seitenwinkels zum Meßpunkt des Höhenwinkels zum Meßpunkt	unbegrenzt 0° bis 90°
der Meßentfernung	1200 m bis 18 000 m	
der Kartenentfernung zum Meßpunkt	600 m „ 17 000 m	
der Kartenentfernung zum Treffpunkt	800 m „ 14 500 m	
der Meßhöhe	0 „ 11 800 m	
der Treffhöhe	0 „ 11 800 m	
der horizontalen Zielgeschwindigkeit	0 „ 300 m/s	
der vertikalen Zielgeschwindigkeit	0 „ 200 m/s	
der horizontalen Auswanderungstrecke	0 „ 6 000 m	
des Seitenwinkelvorhaltes	0 „ ± 60°	
des Kurswinkelvorhaltes	0 „ ± 90°	
des Höhenvorhaltes	0 „ ± 3 000 m	
des hor. Stellungsunterschiedes	0 „ 500 m	
des vert. Stellungsunterschiedes	0 „ ± 210 m	
der Geschloßflugzeit	0 „ 30 s	
der Gebrauchsstufen	0 „ ± 22 Stufen	
der Seitenwinkelverbesserung		
nach Gebrauchsstufe und Wind	0 bis + 40 Strich	
der Rohrerhöhungsverbesserung	0 „ — 50 „	
nach Gebrauchsstufe und Wind	0 „ + 48/16°	
der Zünderstellungsverbesserung	0 „ — 32/16°	
nach Gebrauchsstufe und Wind	0 „ + 50°+	
der Verbesserung infolge Ladeverzug	0 „ — 40°+	
	± 0 „ ± 50°+	

B. Gewichte

42. Das Rechengerät	950 kg
Die Bettung	450 „
Der Em 4 m R 40 einschl. Richtfernrohre	195 „
Der Sd. Anh. 52	860 „
Das Kdo. Ger. 40 in Fahrstellung	2260 „
Das Kdo. Ger. 40 in Feuerstellung	1595 „

Kdo.Ger. 40 bisher aber keine Möglichkeit vorgesehen war, e_{KM} und h_M als Eingangswerte einleiten zu können, mußten e_{KM} und h_M erst noch in γ_M und e_M umgewandelt werden.

4. Da es notwendig werden kann, e_{KM} und h_M unmittelbar als Eingangswerte in das Kdo.Ger. 40 einleiten zu müssen, ist eine zusätzliche e_{KM} - und h_M -Anzeige geschaffen worden (s. Abb.). An der Geräterückseite (unterhalb des Empfängerkastens) ist je eine spiegelbildlich beschriftete e_{KM} - und h_M -Teilung angebracht, die über einen davor angebrachten Spiegel abgelesen wird, so daß entweder γ_M und e_M oder h_M und e_M als Eingangswerte mit dem γ_M - bzw. e_M -Handrad eingestellt werden können.



5. Bei kleinen Höhenwinkeln (unter 45°) hat eine Veränderung von γ_M einen großen Einfluß auf h_M und einen kleinen Einfluß auf e_{KM} , während eine Veränderung von e_M einen großen Einfluß auf e_{KM} und einen kleinen Einfluß auf h_M hat. Bei sehr großen Höhenwinkeln (über 45°) drehen sich die Verhältnisse um. Dies ist beim Bedienen folgendermaßen zu berücksichtigen:

6. Wenn γ_M kleiner als 45° , wird am e_M -Handrad der Wert e_{KM} und am γ_M -Handrad der Wert h_M eingestellt; wenn γ_M größer als 45° , wird am e_M -Handrad der Wert h_M und am γ_M -Handrad der Wert e_{KM} eingestellt.

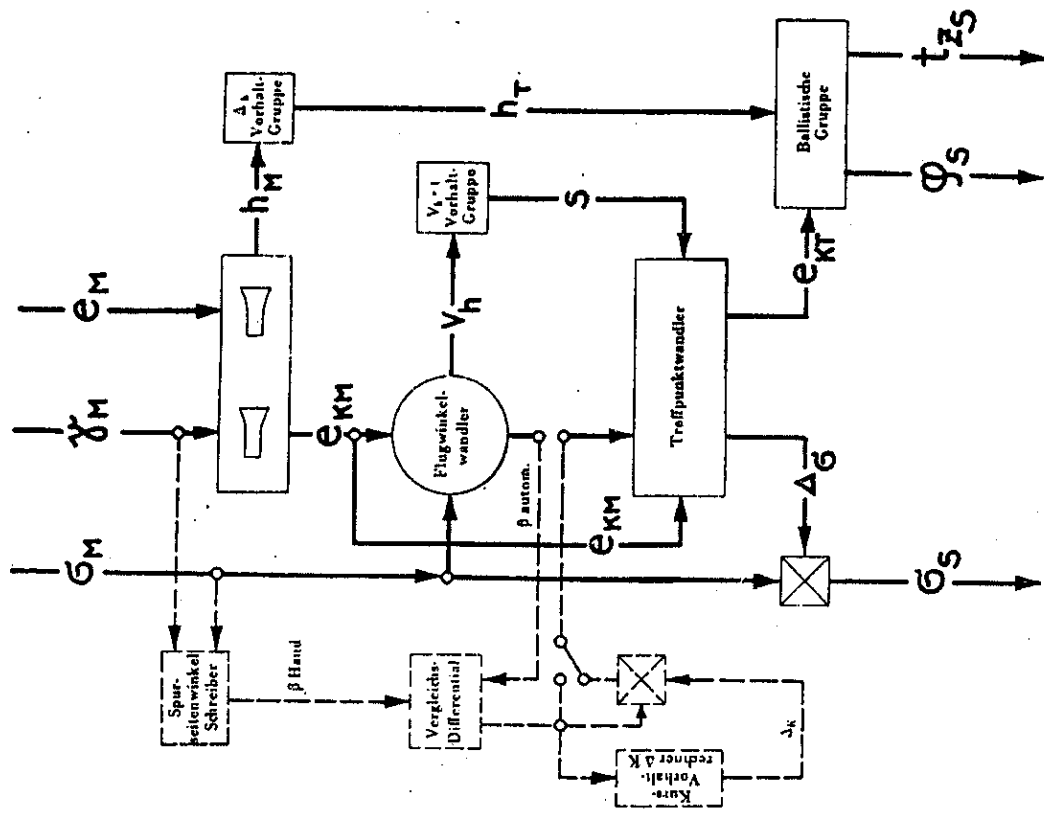
Anlage:
„Beschreibung und Bedienungsanleitung für die e_{KM} - und h_M -Anzeige am Kommandogerät 40.“

1. Die e_{KM} - und h_M -Anzeige am Kdo.Ger. 40 dient der Zusammenarbeit zwischen dem Fu.M.G. (Flak) der Leitbatterie und dem Kdo.Ger. 40 der Nebenbatterien.

2. Die vom Fu.M.G. (Flak) ermittelten Werte σ , γ , e dienen unmittelbar als Eingangswerte für das Kdo.Ger. der Leitbatterie. Um für die angeschlossenen Nebenbatterien die notwendigen Eingangswerte zu erhalten, müssen die Werte des Fu.M.G. (Flak) unter Berücksichtigung des Stellungsunterschiedes zwischen Leit- und Nebenbatterie umgeformt werden. Dies geschieht für alle Nebenbatterien mit dem Flakumwertegerät. Die umgewerteten Eingangswerte werden fernmündlich an das Kdo.Ger. weitergegeben.

3. Beim Umwertevorgang entstehen als Bestimmungswerte des Zielortes für die Nebenbatterie zunächst σ_M , e_{KM} und h_M . Da am

Deckblatt 2



Zeichnung 42

Gang der Werte im Kdo. Ger. 40

Anlage:
mit hz-Anzeige

er Zusammen-
rie und dem

e dienen un-
thatterie. Um
gen Eingangs-
(Flak) unter
u Leit- und
r alle Neben-
ten Eingangs-
gehen.

igswerte des
 h_M . Da am

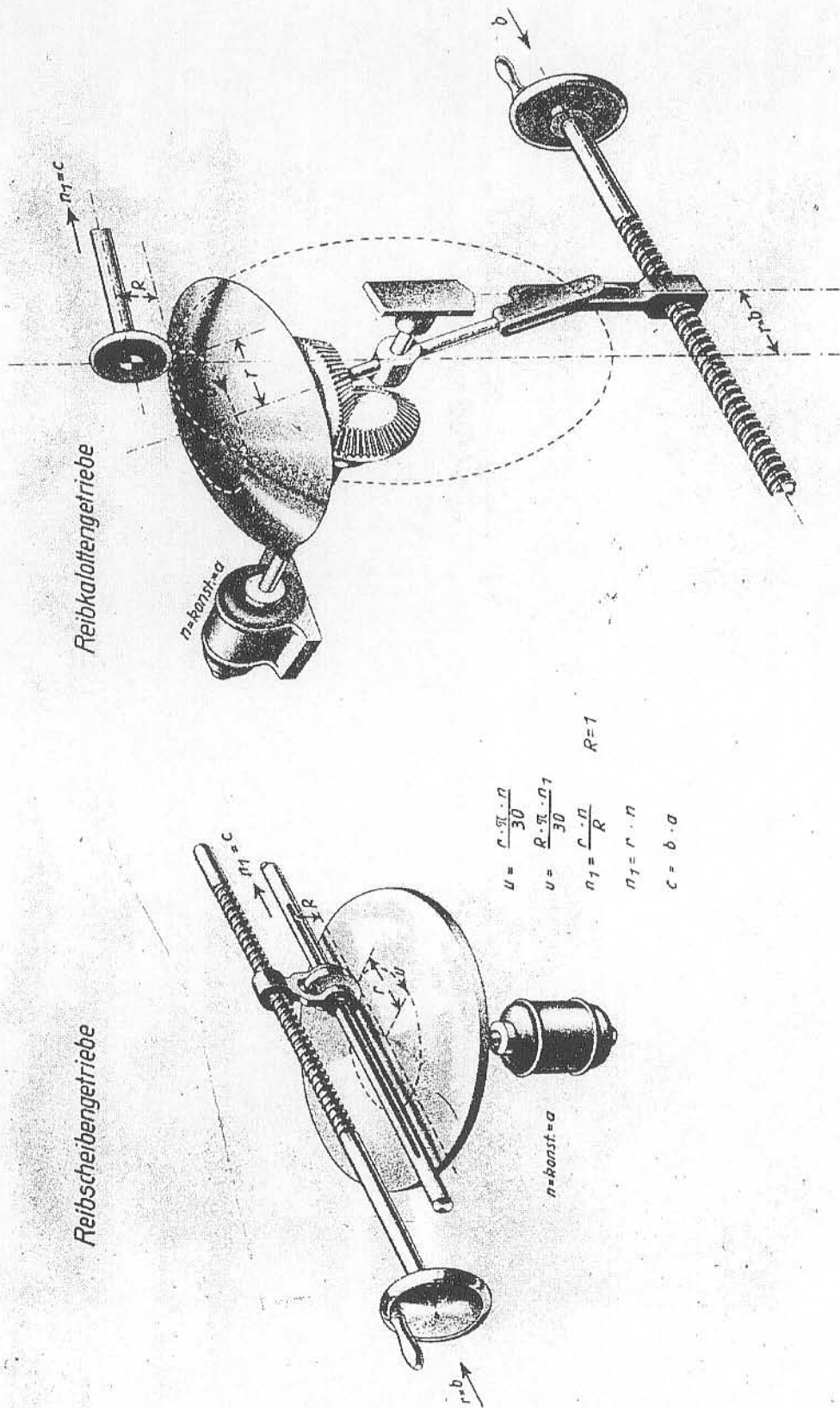
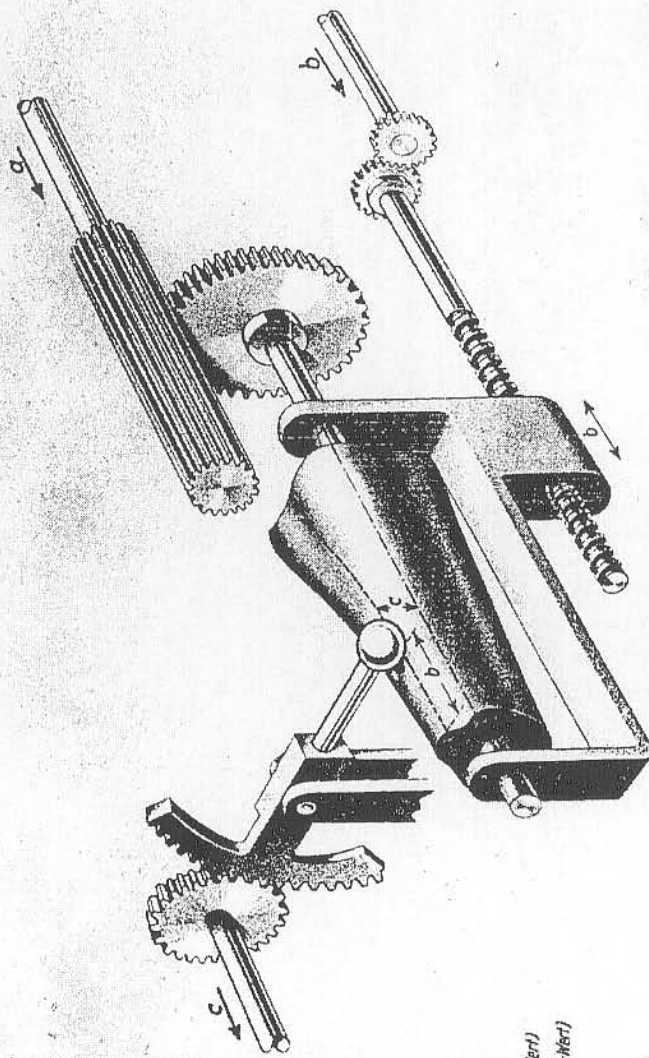


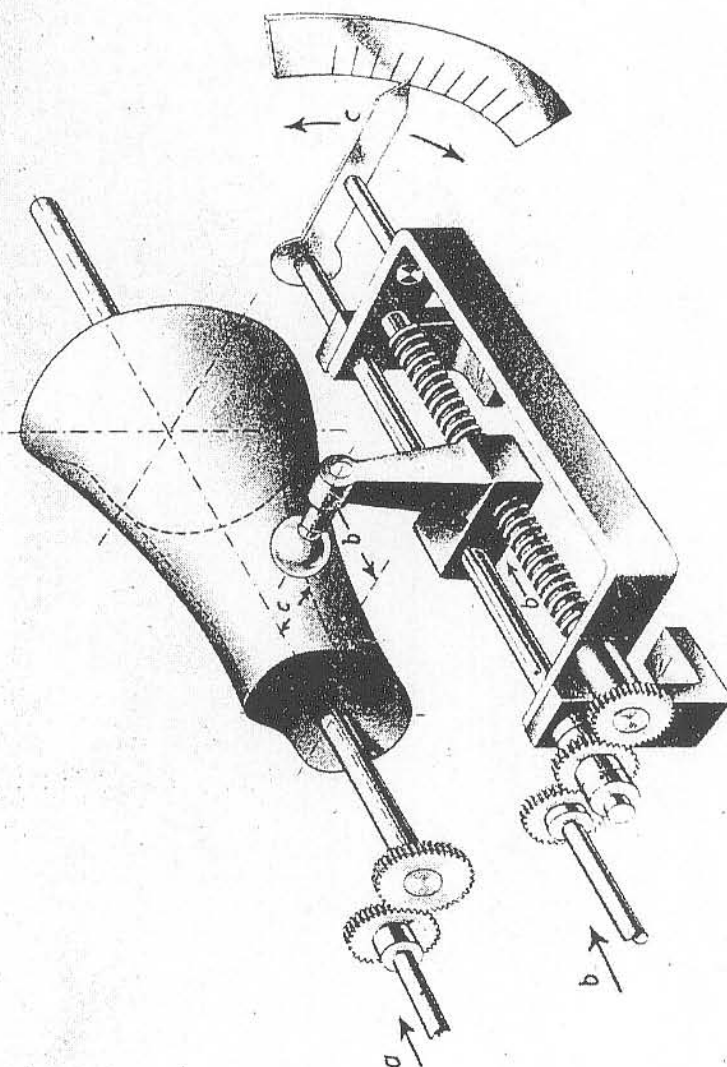
Abbildung 44
Kdo. Ger. 40, Reibradgetriebe



Anwendung zur Bestimmung von:

1. *Seitenschwängung infolge des Rechtsdralles des Beschusses $\Delta \sigma_d$*
 $h_T (\sigma\text{-Wert}), e_{ST} (\sigma\text{-Wert}), \Delta \sigma_d (\sigma\text{-Wert})$
2. *Seitenschwängung infolge des Windeneinflusses $\Delta \sigma_W$*
 $h_T (\sigma\text{-Wert}), e_{ST} (\sigma\text{-Wert}), \Delta \sigma_W (\sigma\text{-Wert})$
3. *Veränderung der Rohrverhöhung infolge Gebrauchsdurchfluß $\Delta \varphi_{BE}$*
 $h_T (\sigma\text{-Wert}), e_{ST} (\sigma\text{-Wert}), \Delta \varphi_{BE} (\sigma\text{-Wert})$
4. *Geschoßflugzeitverbesserung infolge Windeneinfluss Δt_{ZW}*
 $h_T (\sigma\text{-Wert}), e_{ST} (\sigma\text{-Wert}), \Delta t_{ZW} (\sigma\text{-Wert})$
5. *Geschoßflugzeitverbesserung infolge Gebrauchsdurchfluß Δt_{ZE}*
 $h_T (\sigma\text{-Wert}), e_{ST} (\sigma\text{-Wert}), \Delta t_{ZE} (\sigma\text{-Wert})$
6. *Längs- und Querswindkomponente*
 Windrichtung (σ -Wert), Windgeschw. (σ -Wert)
 Längs- bzw. Querswindkomponente (σ -Wert)
8. *Horizontale Auswanderungstrecke S_h*
 $v_p (\sigma\text{-Wert}), t_{BE} (\sigma\text{-Wert}), S_h (\sigma\text{-Wert})$

Abbildung 45
Kdo. Ger. 40, Kurvenkörper



Anwendung zur Bestimmung von:

1. Rohreithöhe r
 z_{KT} (a-Wert), r_T (b-Wert), r (c-Wert)
2. Zünderstellung tz
 e_{KT} (a-Wert), r_T (b-Wert), tz (c-Wert)
3. Meßhöhe h_M
 z_M (a-Wert), e_M (b-Wert), h_M (c-Wert)
4. Meßkartenenfernung e_{KM}
 z_M (a-Wert), e_M (b-Wert), e_{KM} (c-Wert)

Abbildung 46
Kdo. Ger. 40, Kurvenkörper

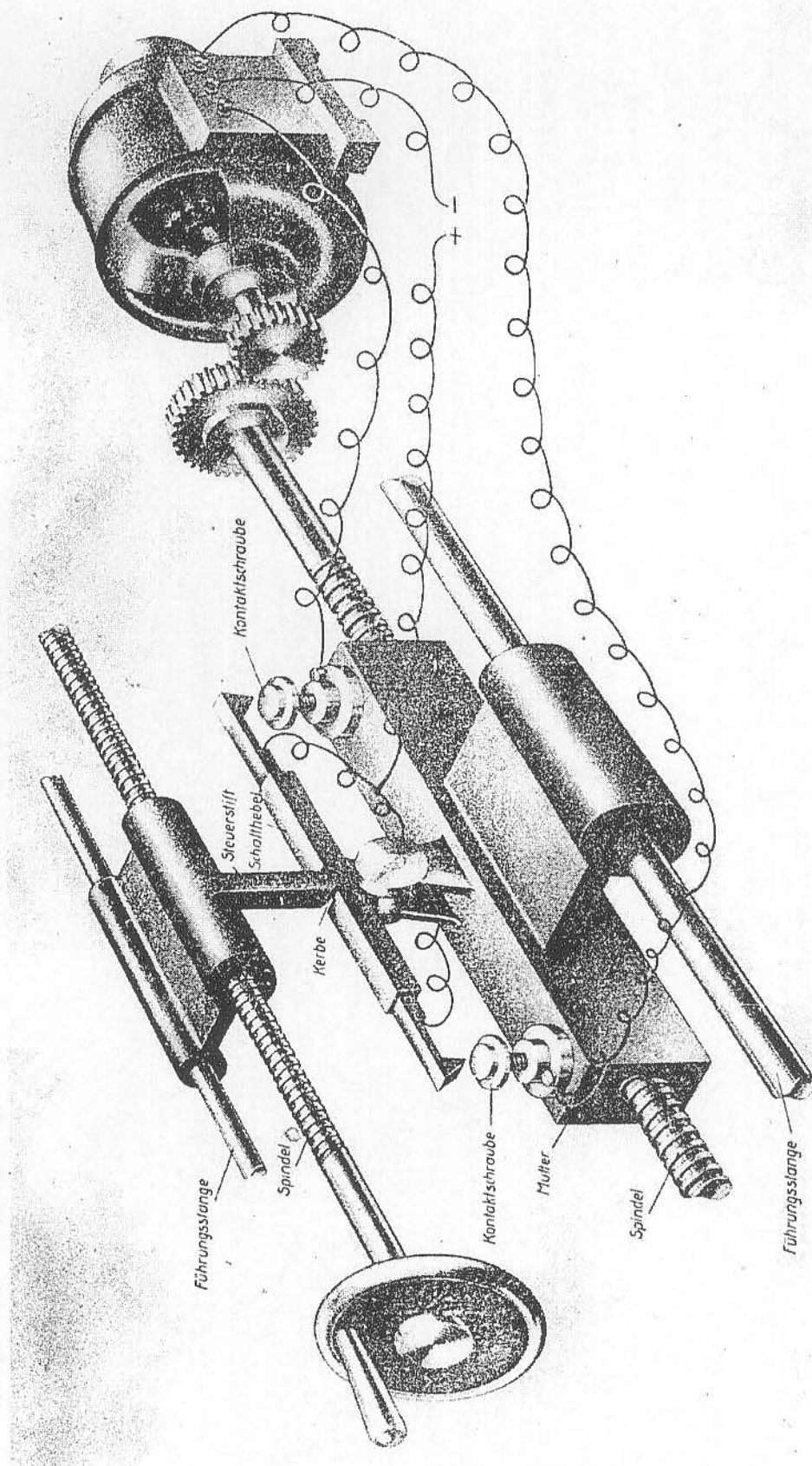


Abbildung 47
Kdo. Ger. 40, Einfachschaltdose

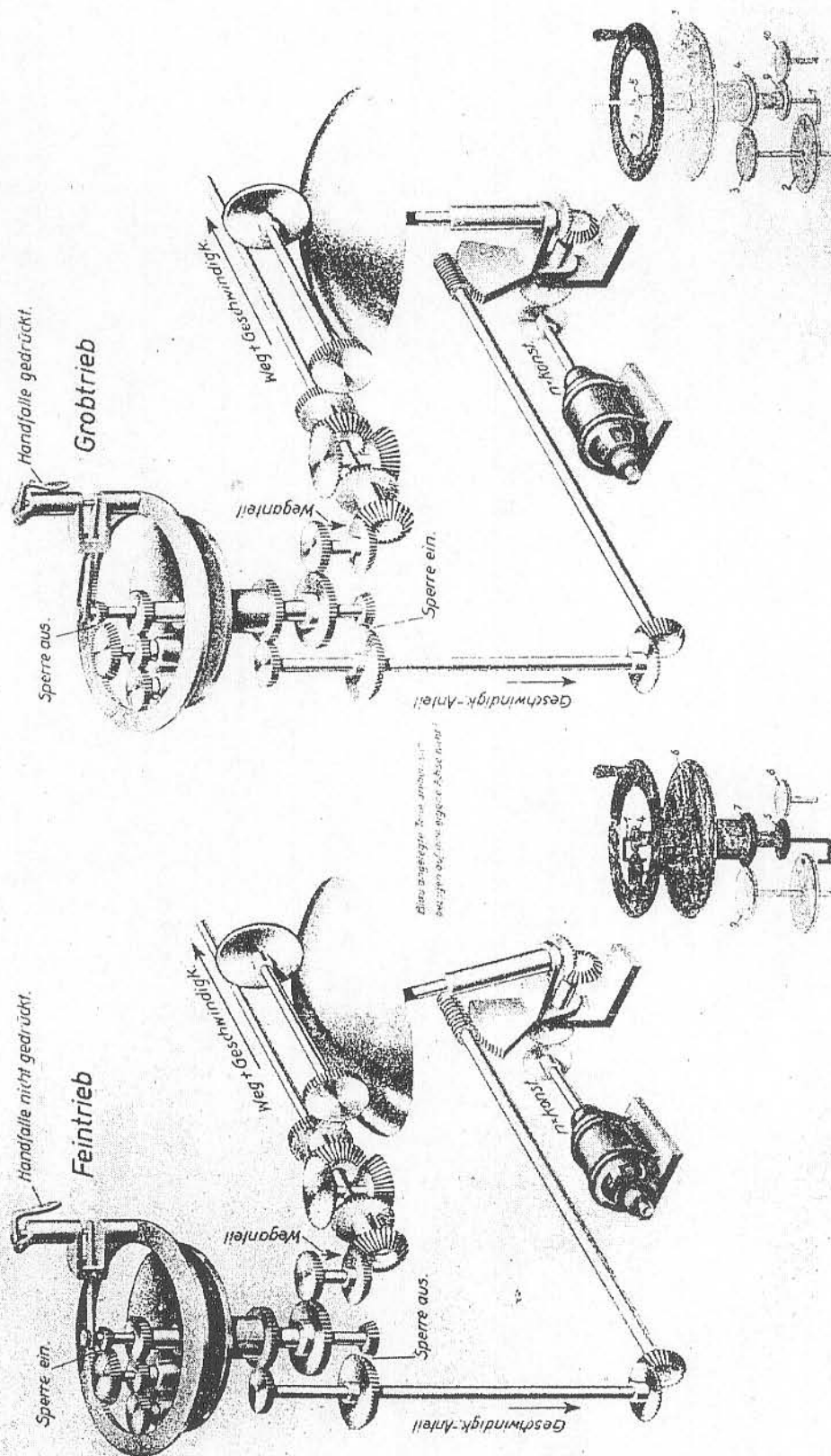


Abbildung 48
Kdo. Ger. 40, Weggeschwindigkeitsgetriebe

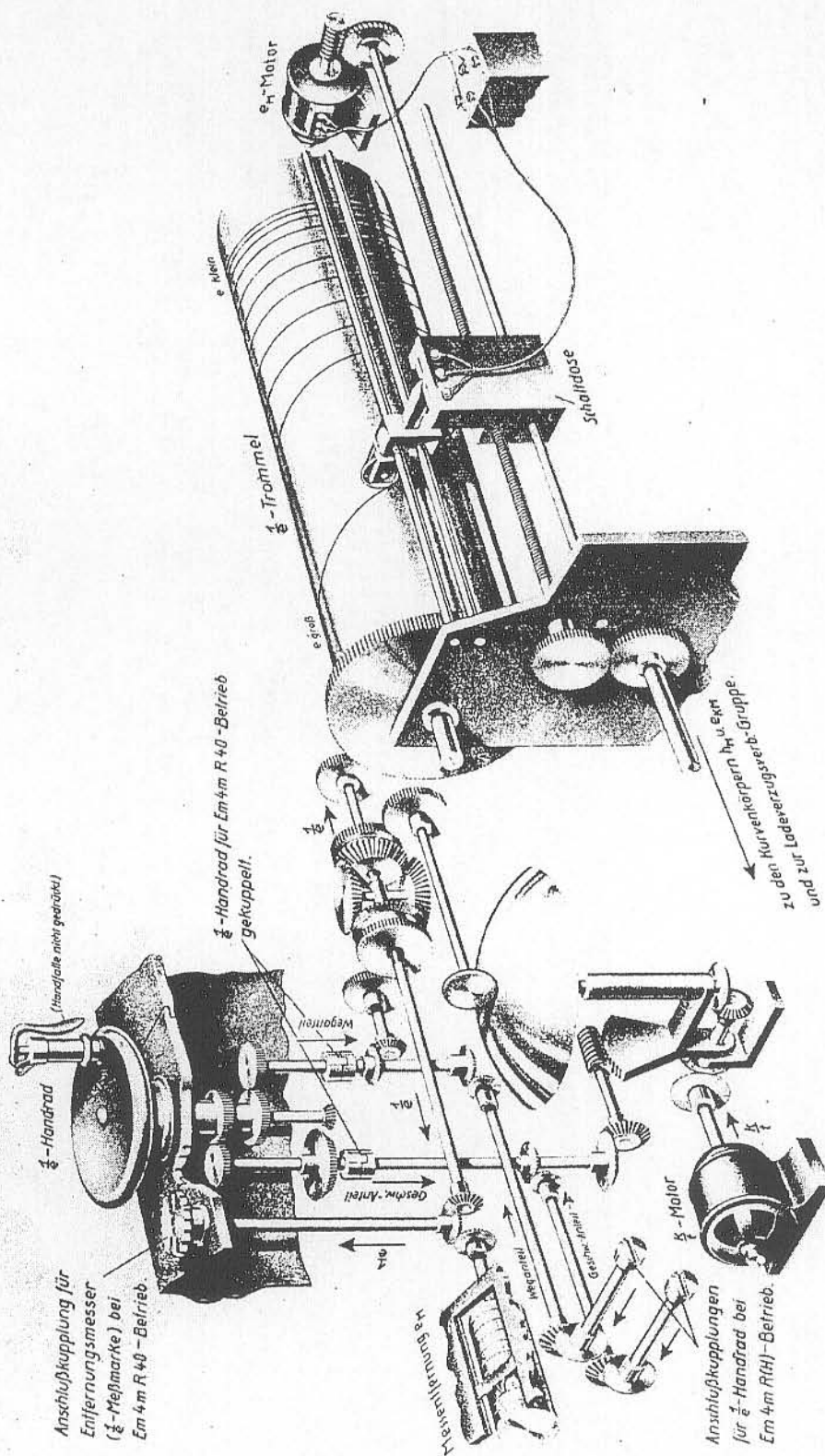


Abbildung 49
Kdo. Ger. 40, 1/e-Wandler

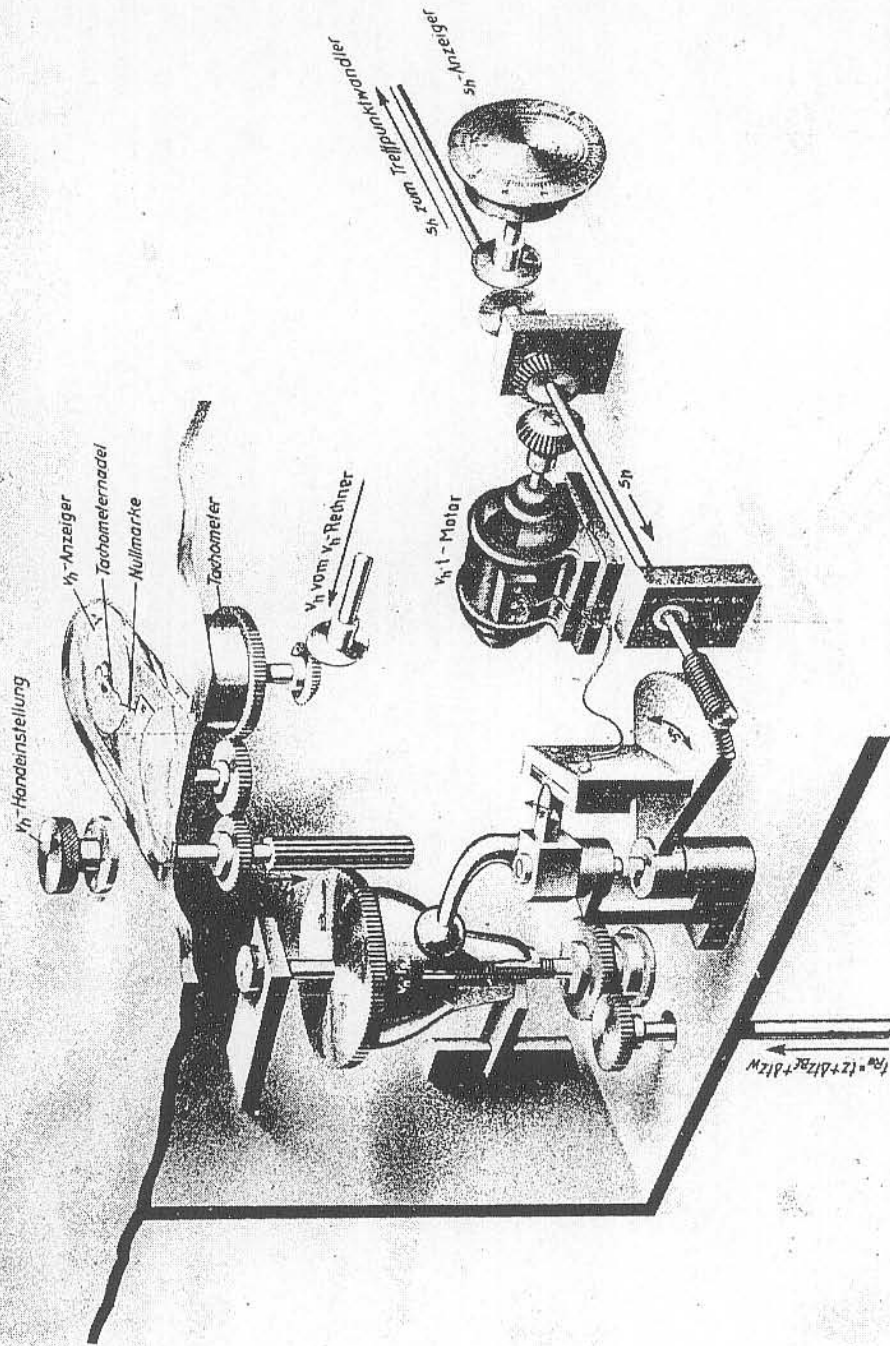


Abbildung 50
Kdo. Ger. 40, Rechner für horizontale Auswanderungsstrecke

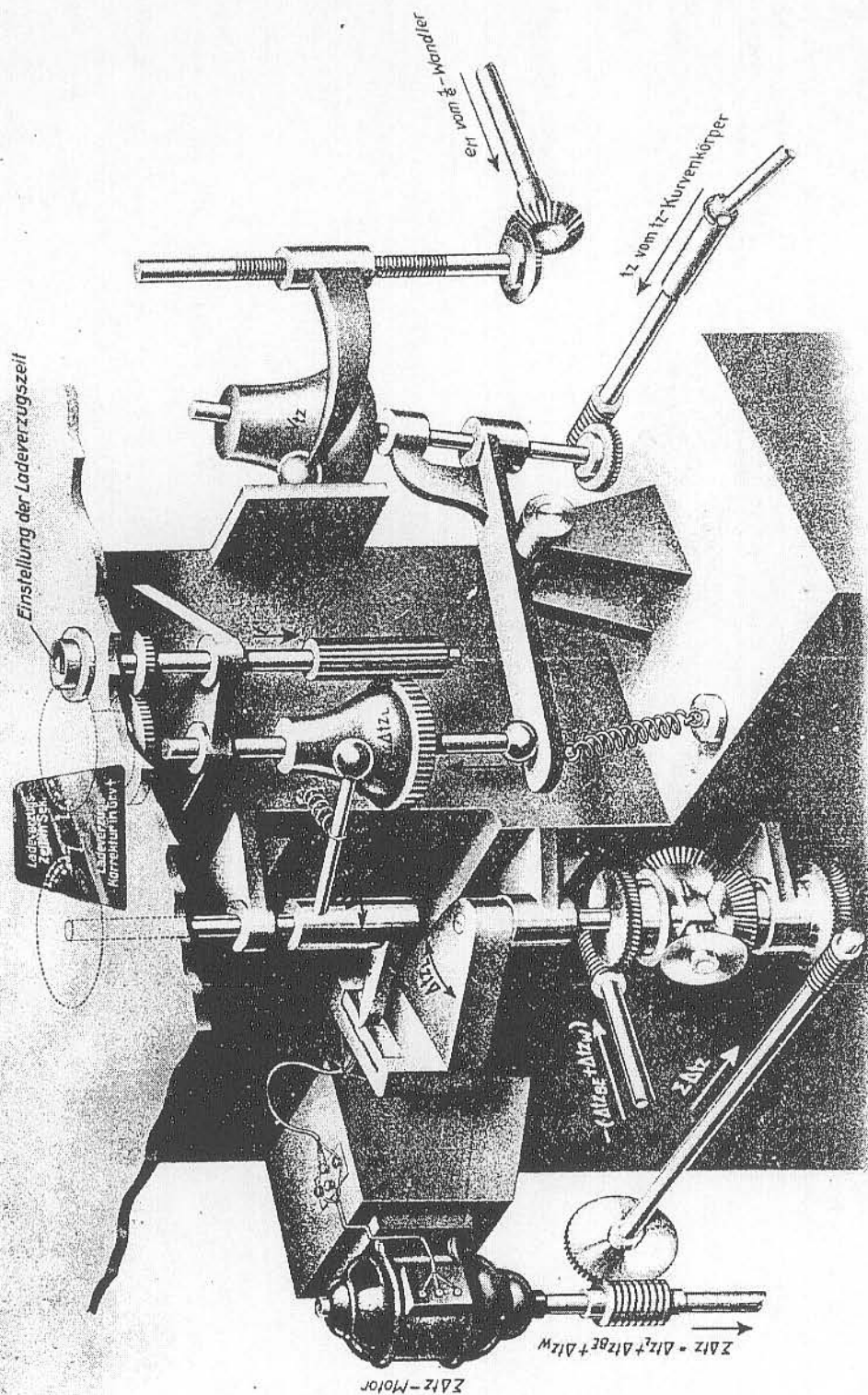


Abbildung 51
Kdo. Ger. 40, Ladeverzugsverbesserungsgruppe

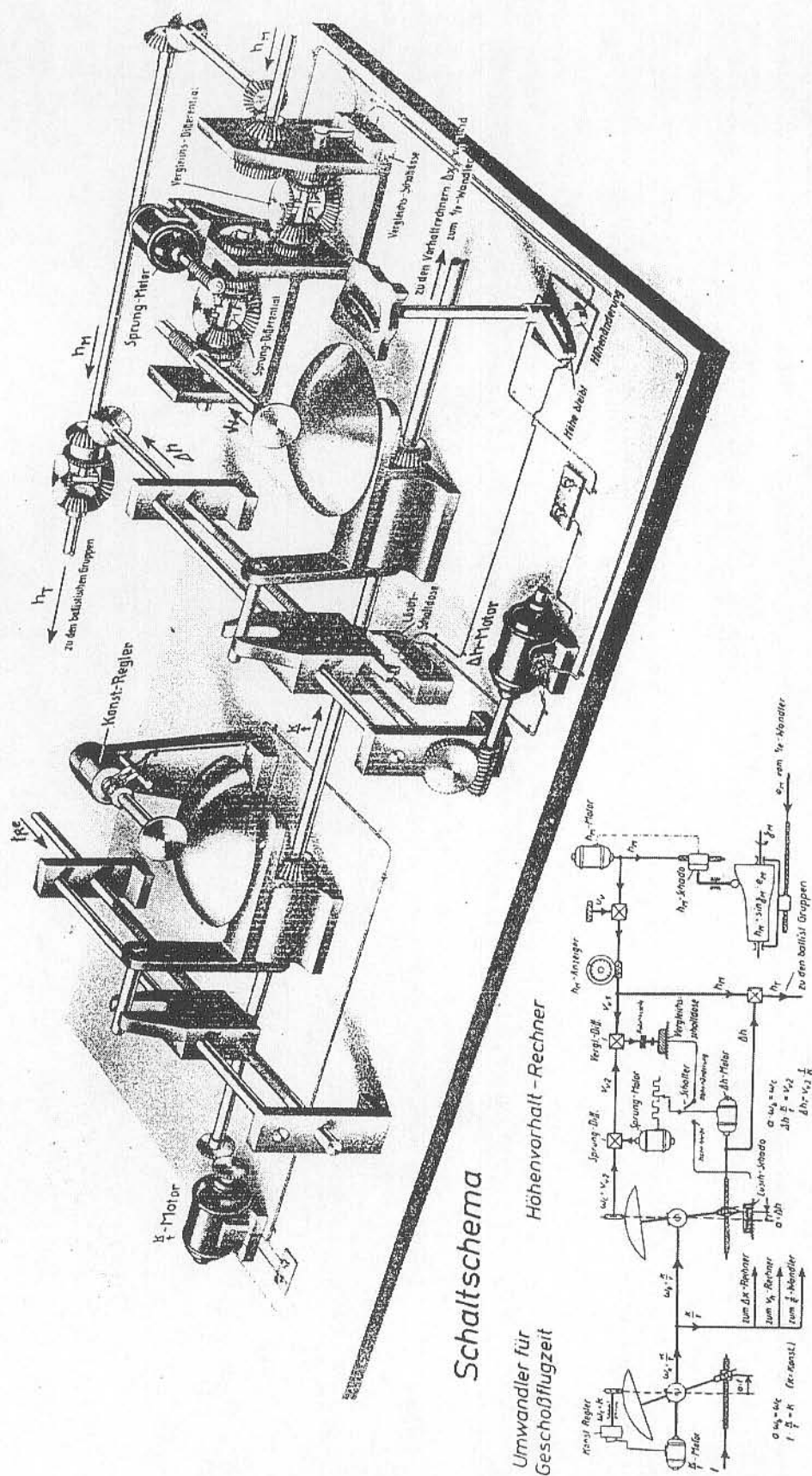


Abbildung 52
Kdo. Ger. 40, Umwandler für Geschossflugzeit und Höhenvorhalt-Rechner

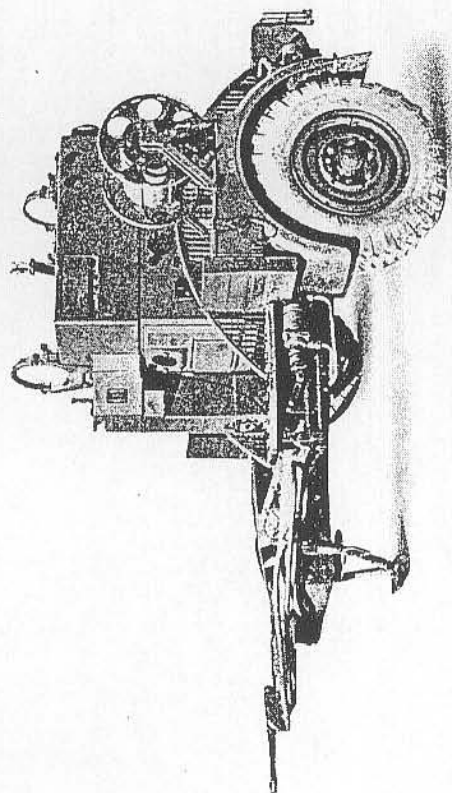


Abbildung 53
Kdo. Ger. 40 in Fahrtstellung

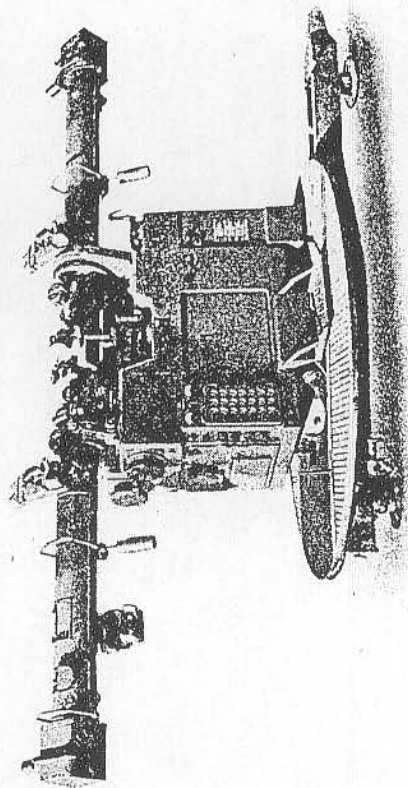


Abbildung 54
Kdo. Ger. 40 in Feuerstellung

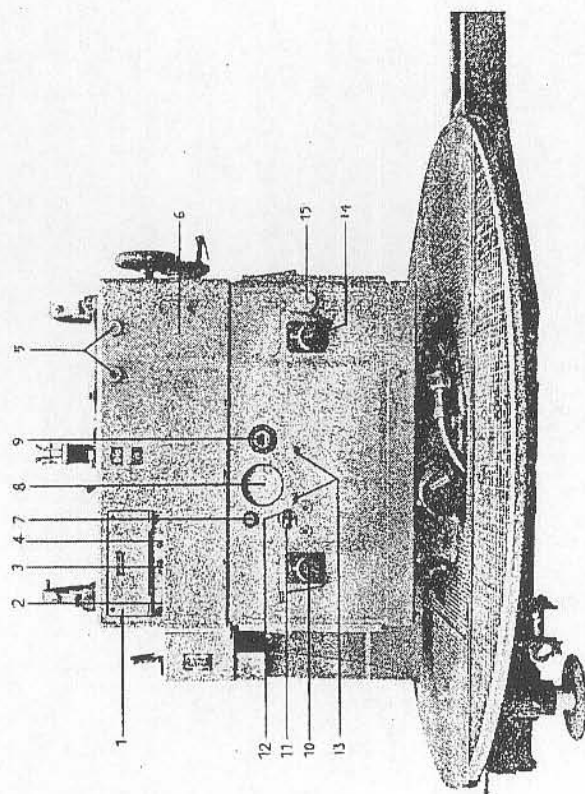


Abbildung 55
Die Vorderwand

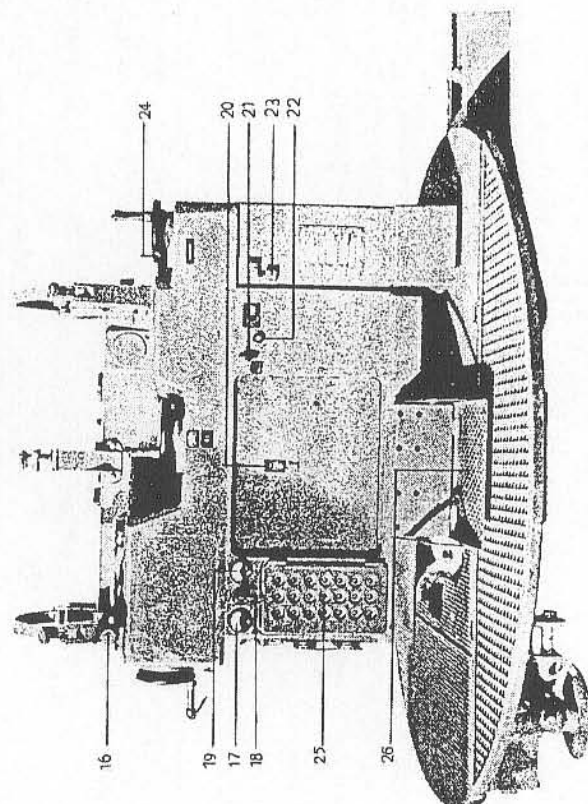


Abbildung 56
Die Rückwand

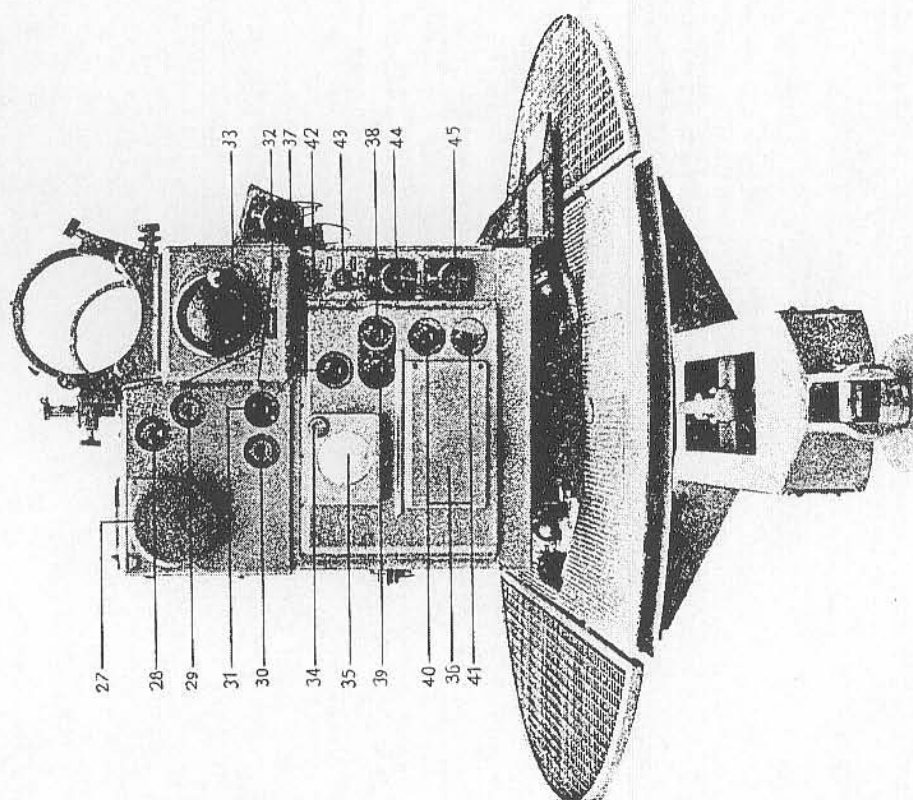


Abbildung 57
Die linke Seitenwand

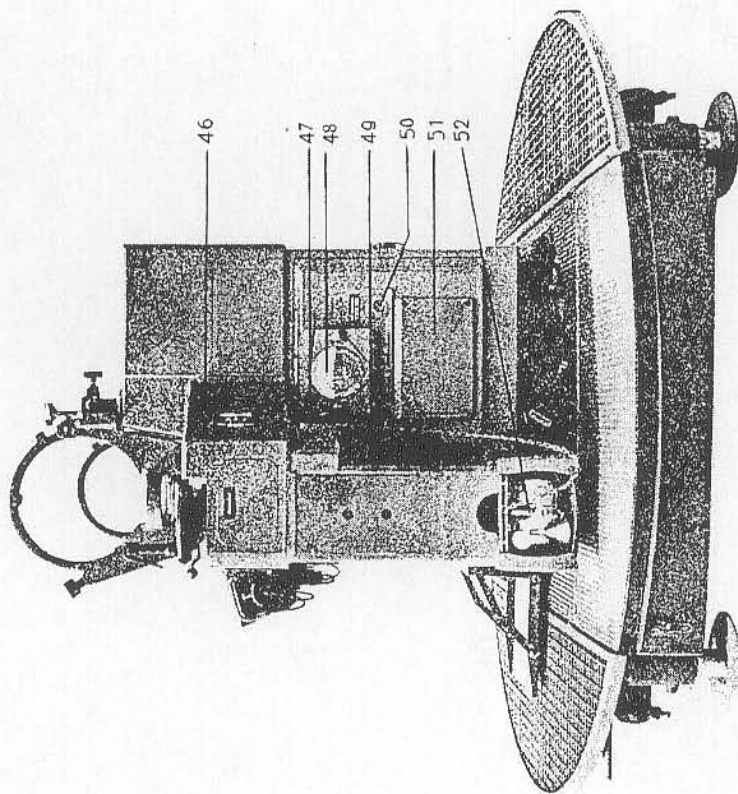


Abbildung 58
Die rechte Seitenwand

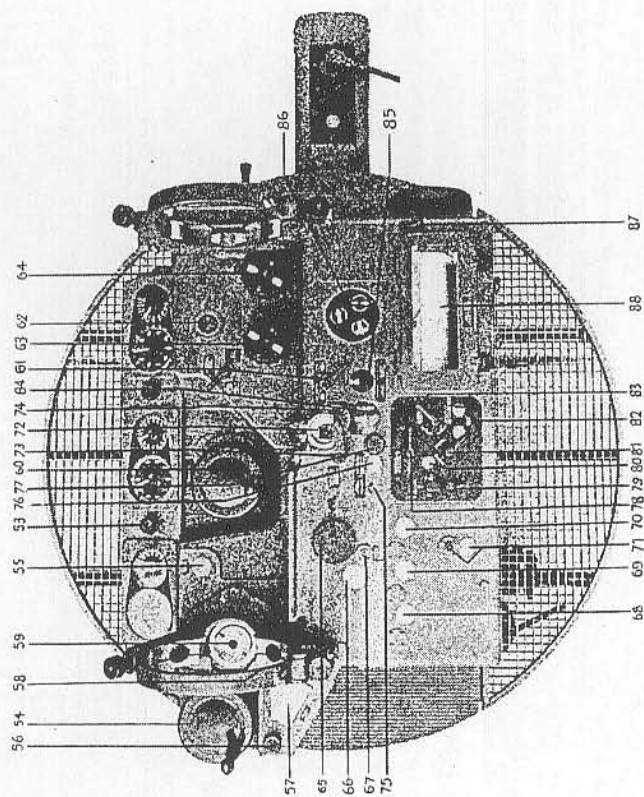


Abbildung 59
Die Oberseite

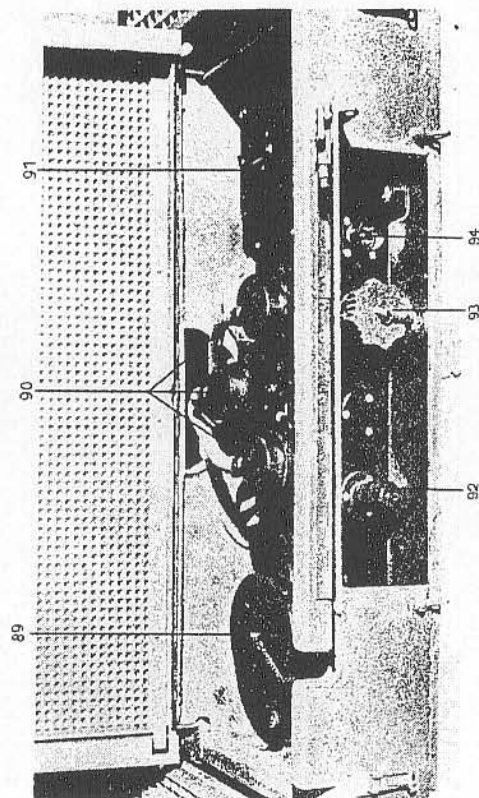


Abbildung 60
Der Kabelkuppelungskasten

